



Universidade de Aveiro Departamento de Biologia
2009

**Luísa Virgínia de
Sousa Magalhães**

**Contribuição para o Conhecimento da Biologia de
*Polybius henslowi***



Universidade de Aveiro Departamento de Biologia
2009

**Luísa Virgínia de
Sousa Magalhães**

**Contribuição para o Conhecimento da Biologia de
*Polybius henslowi***

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biologia Marinha, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Maria de Jesus Rodrigues, Professora Auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

o júri

Presidente

Prof. Doutor Victor Manuel dos Santos Quintino
professor auxiliar do departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Ana Maria de Jesus Rodrigues
professora auxiliar do departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Doutor Ricardo Jorge Guerra Calado
investigador auxiliar no Centro de Estudos do Ambiente e do Mar na Universidade de Aveiro

agradecimentos

Como seria de esperar, o planeamento, execução e escrita deste trabalho teve a colaboração de várias pessoas a quem eu gostaria de, desde já, demonstrar o meu mais sincero agradecimento. Para iniciar quero, sem dúvida, agradecer ao Mestre Mário Jacob por toda a ajuda, disponibilidade e atenção com que me tratou, considero-o hoje um grande amigo. Obrigada à Dra. Fernanda Castilho, directora do L-IPIMAR de Matosinhos, por me ter recebido neste centro sem nada receber em troca. Obrigada à Dra. Mónica Felício pela orientação e ajuda, com ela aprendi o encanto que há no uso de galochas, é hoje uma grande amiga. Obrigada à Dra. Marta Gonçalves que também muito me ajudou. Obrigada à Georgina pelas gargalhadas e pelo transporte nesse belo veículo, mais conhecido por caranguejola, mesmo quando o cheiro, o meu e o dos meus caranguejos, não era o melhor e pela ajuda nas minhas longas amostragens. Obrigada à Adelaide que também me conduziu nas minhas idas e vindas do cais. Obrigada ao Rui Marques que me introduziu no mundo da histologia. Obrigada à Doutora Ana Hilário, que fez com que eu me tornasse independente no uso das técnicas histológicas e me ajudou em qualquer dúvida que lhe apresentasse. Obrigada à Prof. Doutora Maria de Lourdes Pereira por me disponibilizar o laboratório de microscopia óptica e também me ajudar na interpretação de alguns resultados. Obrigada ao Roberto Martins que me ajudou com esse bicho que é o ArcGis. Obrigada à Prof. Doutora Ana Maria Rodrigues, a minha orientadora, que me ajudou e apoiou nas várias fases deste trabalho. Obrigada aos meus grandes amigos e colegas Fábio Matos e Violeta Ferreira pela ajuda incondicional nas minhas jornadas em Aveiro. Obrigada ao meu pai, que de pijama me ia levar e buscar ao cais de Matosinhos às 6h da matina. Obrigada à minha mãe pelo apoio e preocupação: 'Agasalha-te', 'Tem cuidado', 'Ó filha, hoje não vás!' Obrigada ao meu Joel por estar sempre presente. Obrigada também aos restantes amigos e família que de certa forma também contribuíram para a conclusão deste trabalho.

palavras-chave

Polybius henslowi (Pilado), abundância, biometria, maturação sexual

resumo

A elevada presença de *Polybius henslowi* na costa portuguesa e a ausência de aproveitamento económico conduziu à realização deste trabalho com o objectivo de aprofundar o conhecimento científico desta espécie. Na arte de pesca arrasto de vara, utilizada para a amostragem neste trabalho a bordo de uma embarcação comercial, verificou-se a sua presença constante e em elevadas quantidades, 65,4% média do total capturado em cada arrasto. Enquanto que a espécie alvo, *Palaemon serratus* representou apenas de 0 a 6% alertando para a baixa selectividade desta arte.

De Agosto de 2007 a Outubro de 2009 foram realizadas 19 amostragens de *P. henslowi*. As fêmeas foram significativamente mais abundantes que os machos. Os tamanhos médios registados foram de 33,8 mm para o comprimento e 38,6 mm para a largura da carapaça. Do estudo da biometria conclui-se que a largura da carapaça é significativamente maior que o seu comprimento; os machos são significativamente maiores que as fêmeas (quer em dimensão como em peso); definiram-se as equações que melhor representam a relação entre comprimento da carapaça e largura da carapaça e também a relação entre largura da carapaça e peso para fêmeas e machos da população amostrada concluindo-se que se trata de uma espécie de crescimento alométrico negativo. Os indivíduos apresentaram boa condição física no período entre a Primavera e o Verão dos anos amostrados.

Não foi possível estabelecer o período mais provável de desova devido ao baixo registo de fêmeas com ovos nos pleópodes. A presença de fêmeas maduras ocorreu maioritariamente no Outono dos anos amostrados. A tabela de maturação definida para as fêmeas de Pilado foi validada pelos resultados de índice gonadosomático.

A análise histológica das gónadas das fêmeas de *P. henslowi* foi impossível de realizar pelas técnicas mais vulgares de histologia.

Será necessário mais tempo de amostragem para uma melhor compreensão da biologia de *P. henslowi* e a tornar um recurso economicamente explorável.

keywords

Polybius henslowi (Swimming crab), abundance, biometry, sexual maturation

abstract

The high incidence of *P. henslowi* on portuguese coast and the absence of economic exploitation has led to this work in order to deepen the scientific knowledge of this species. In the beam trawl fishing art used to sample this work on board a commercial boat, there was a constant presence in high amounts, average 65.4% of the total catch in each haul. While the target species, *Palaemon serratus* accounted for only 0 to 6% warning for low selectivity of this art.

From August 2007 to October 2009 were taken 19 samples of *P. henslowi*. The females were significantly more abundant than males. The average sizes recorded were 33.8 mm for the height of the carapace and 38.6 mm in carapace width. From the biometry study is concluded that the carapace width is significantly larger than its height; the males are significantly larger than females (both in size and weight); has outlined the equations that best represented the relationship between carapace height and width and also the relationship between carapace width and individual weight for females and males of the samples and it was concluded that this is a negative allometric growth. The individuals had fitness in the period between spring and summer.

Unable to determine the period most likely to spawn due to low registration of females with eggs in the pleópodes. The presence of mature females occurred mainly in the autumn of the years sampled. The table set for the maturation of females of swimming crab was validated by the results of the gonadosomático index.

The histological analysis of gonads of females of *P. henslowi* was impossible to accomplish by the most common histology techniques.

It will be necessary take more time sampling for a better understanding of the biology of *P. henslowi* and make an economically exploitable resource.

Índice

Introdução e Objectivos.....	1
<i>Ordem Decapoda</i>	2
<i>Infra-ordem Brachyura</i>	2
<i>Família Portunidae</i>	2
Características Gerais	2
Estudos de Populações	3
Reprodução e Ciclo Reprodutivo	5
<i>O Caranguejo Pilado, Polybius henslowi</i>	7
Importância económica	7
Classificação sistemática	8
Distribuição geográfica e Abundância.....	8
Biologia e Ecologia da espécie	9
<i>A arte de Pesca Arrasto de Vara</i>	10
<i>Objectivos</i>	11
Metodologia.....	13
<i>Amostragem</i>	13
Trabalho de Campo	15
Trabalho de Laboratório	16
Análise Macroscópica	16
Análise Microscópica	18
<i>Tratamento de dados</i>	19
Resultados	21
<i>Análise das Capturas</i>	21
<i>Biologia de Polybius henslowi</i>	23
Rácio Sexual.....	23
Biometria	23
Crescimento e Factor de Condição	26
Ciclo Reprodutivo	29
Análise Macroscópica	29
Análise Microscópica	34
Discussão e Conclusões.....	37
Bibliografia	43

Introdução e Objectivos

Com uma extensão de costa de mais de 900 Kilómetros (Km) e detentor de uma das maiores Zonas Económicas Exclusivas (ZEE) da União Europeia (UE), Portugal é um país tradicionalmente pesqueiro e é também um dos que consome mais peixe *per capita* a nível Mundial. No entanto, é o país da UE que tem menor nível de produtividade e rentabilidade obtidos através da exploração dos recursos marinhos (Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas - Direcção Geral das Pescas e Aquicultura 2007).

A pesca tem efeitos directos e indirectos nos ecossistemas. Os efeitos directos, dos quais a diminuição de stocks devido ao elevado esforço de pesca ou a simples remoção de espécies do ecossistema (Madrid-Vera et al. 2007; Pranovi et al. 2001), verificam-se nas espécies alvo, definidas como as espécies para as quais determinada arte de pesca é dirigida (Rangel et al. 2004). Os efeitos indirectos, por sua vez, consistem na captura de espécies não alvo ou acessórias conhecidas colectivamente como ‘captura acessória’ (Madrid-Vera et al. 2007; Davies et al. 2009). Das capturas acessórias fazem parte as rejeições, termo usado para a fauna marinha que é trazida para bordo de uma embarcação e que é subsequentemente devolvida ao mar morta ou moribunda (Davies et al. 2009; Machias et al. 2001), e as espécies que são retidas e vendidas – ‘subproduto’ (Madrid-Vera et al. 2007).

As rejeições sem valor comercial, constituídas por espécimes de tamanho abaixo do legalmente autorizado ou que apresentam danos que comprometem a sua comercialização são uma prática comum na maioria da actividade pesqueira em todo o mundo, contudo a sua relevância é extremamente variável consoante a arte de pesca usada (Batista et al. 2009). A estimativa das rejeições é necessária, não apenas para avaliar o impacto das pescas em espécies não comerciais mas também no ecossistema como um todo, uma vez que estas não são usualmente tidas em conta na avaliação de stocks pesqueiros (Batista et al. 2009). A prática de rejeitar determinadas capturas está condicionada pela composição destas em espécies acessórias, esta classificação tem por base factores ambientais e sociais contudo a sua aplicação está dependente principalmente da tripulação das embarcações, que por sua vez são influenciadas por limites de desembarque, resultado directo da gestão de stocks (Borges et al. 2005) e por forças de mercado (espécies não comerciais ou de baixo valor, condição e tamanho) (Batista et al. 2009; Borges et al. 2005). *Polybius*

henslowi é uma destas espécies, abundante na costa portuguesa, trazida por várias artes de pesca mas rejeitada devido a forças de mercado pelo que, tem vindo a ser um recurso inexplorado (Nunes e Batista 1983). Rejeições como estas podem induzir algumas alterações no habitat bêntico e nas comunidades, nomeadamente aumentar o nível de partículas e matéria orgânica dissolvida o que pode atrair predadores e decompositores (Cabral et al. 2002). Por isto, a quantificação das rejeições nas várias artes de pesca é essencial para avaliar o impacto total das pescas nas populações de peixes e no ecossistema onde elas operam (Borges et al. 2005). Estudar a biologia e a distribuição espacial de uma espécie, mesmo que esta não seja uma espécie alvo de pescaria, deve ser um passo fundamental para perceber o impacto e as consequências da pesca dentro de um ecossistema e a partir daí executar uma estratégia de gestão eficiente. Uma vez que a pesca por arte de arrasto é relativamente não selectiva, a sua avaliação pode fornecer informações não apenas sobre a espécie alvo mas também sobre potenciais membros chave das comunidades bentónicas. Desta forma, o estudo das artes de pesca por arrasto são essenciais para avaliar o impacto de mudanças naturais e antropogénicas nas comunidades bentónicas (Rufino et al. 2005).

O problema da quantificação da pesca acessória e respectivas rejeições em Portugal é agravado com as contradições de informação entre investigadores e pescadores. Os custos inerentes à observação a bordo forçam a que a informação recolhida seja baseada em descargas oficiais e não em observações directas. Paralelamente, não existe tradição no fornecimento de informação por parte dos pescadores às autoridades oficiais, tornando difícil a recolha de dados (Rangel et al. 2004).

Ordem Decapoda

Infra-ordem Brachyura

Família Portunidae

Características Gerais

Na plataforma continental Atlântica, os Crustáceos Decápodes constituem um dos grupos dominantes, dos quais fazem parte os membros da infra-ordem Brachyura, os

verdadeiros caranguejos. Estes, possuem o corpo e a morfologia mais especializados e avaliando pelo número elevado de espécies existentes, são provavelmente os decápodes mais bem sucedidos. O abdômen é muito reduzido e fortemente ajustado por baixo do cefalotórax. Com exceção de algumas formas primitivas, os urópodes estão ausentes. Nas fêmeas os pleópodes retêm a massa de ovos, nos machos apenas dois pares anteriores de pleópodes, os copulatórios, estão presentes. A evolução que se verificou no sentido da redução e flexão abdominal nos Brachyura foi provavelmente uma adaptação ao tipo de locomoção (Rupert e Barnes 1994).

Os decápodes exibem uma larga variedade de hábitos alimentares e dietas, mas a maioria das espécies combina hábitos predatórios com necrofágicos. A importância relativa destes dois hábitos varia com a espécie e também com o recurso disponível, são portanto encontrados em muitos tipos de habitats e em várias profundidades (Rupert e Barnes 1994).

A maioria das espécies de caranguejos estão confinadas a ambientes bentônicos ou neríticos, não nadam, mas algumas espécies têm uma fase adulta pelágica no seu ciclo de vida durante a qual são encontradas em mar aberto. Os caranguejos nadadores da família Portunidae são predominantemente de vida bentônica, apesar das suas capacidades natatórias conferidas pelo último par de patas que termina num largo e achatado remo que durante a natação descreve a figura de um oito no seu movimento. Contudo, duas espécies de Portunídeos são regularmente encontradas em agregações em ambiente pelágico. *Callinectes sapidus* e *Polybius. henslowi*, a espécie em estudo no presente trabalho (Rupert e Barnes 1994; Van Couwelaar et al. 1997).

Estudos de Populações

Para caracterizar uma população de uma determinada espécie pode-se incluir informação relativa a vários aspectos nomeadamente, densidade, crescimento, modelo de dispersão, ratio sexual, ciclo reprodutor, entre outros (Litulo et al. 2005).

O desenvolvimento dos Brachyura é caracterizado por vários estádios de crescimento durante os quais ocorrem rápidas mudanças fisiológicas e estruturais. O processo de crescimento realiza-se por ecdise, resultando em diferentes estádios que são separados pela presença de mudanças morfológicas ou pela súbita mudança na taxa de crescimento. Tem

vindo a ser observado que o comprimento varia em relação ao peso dentro de cada estágio de desenvolvimento enfatizando a necessidade de obter espécimes numa ampla escala de tamanhos quando se quer estabelecer a relação geral comprimento-peso para uma população (Ewa-oboho e Abby-kalio 2006).

A análise das relações alométricas e do crescimento pode ser correlacionada com a capacidade reprodutiva. Esta correlação permite a comparação entre indivíduos ou grupos de diferentes tamanhos corporais, isto é, diferenças de medidas corporais, tais como comprimento e largura da carapaça e peso do corpo permitem identificar diferenças entre sexos (dimorfismo sexual) e estabelecer o tamanho de maturação (estádios de maturação) (Dalabona et al. 2005; Hines 1982).

A relação tamanho-peso tem vindo a ser utilizada no estudo das pescas com vários propósitos: para converter uma das variáveis noutra, para estimar o peso esperado para um determinado tamanho, para detectar mudanças morfológicas ontogénicas relacionadas com a maturação (Pinheiro e Taddel 2005; Pinheiro e Fiscarelli 2009) e também para inferir o tamanho em que determinada espécie atinge a maturidade sexual (Masunari e Dissenha 2005). A função potência ($y=ax^b$), ajustada aos pontos empíricos desta relação é usada em estudos de crescimento relativo. A constante “a” representa o factor de condição, indicando a condição fisiológica da população em estudo relativamente a uma padrão (Ewa-oboho e Abby-kalio 2006; Pinheiro e Fiscarelli 2009). O expoente “b” representa o peso ganho ou o modelo de crescimento (Dalabona et al. 2005), que pode ser isométrico ($b=3$), alométrico negativo ($b<3$) ou alométrico positivo ($b>3$) (Ewa-oboho e Abby-kalio 2006; Pinheiro e Fiscarelli 2009). Segundo Le Cren (1951) a avaliação do factor de condição pode fornecer informações importantes sobre o “bem-estar” de uma espécie, indicando a sua recente condição alimentar (conteúdo em gordura) e grau de ajuste ao ambiente. O factor de condição pode variar com o desenvolvimento das gónadas, a altura do ano e entre diferentes populações. Na maioria das espécies marinhas o factor alométrico varia entre 2 e 4, por isto o peso húmido é dividido pelo tamanho elevado à constante “b” obtida pela relação peso-largura da carapaça para obter o factor de condição. As flutuações temporais e sazonais deste factor são influenciadas por parâmetros endógenos, tais como, nutrição, sexo e maturação das gónadas ou por parâmetros exógenos (factores ambientais). A avaliação destes parâmetros é essencial para determinar a condição fisiológica e para

indicar o período de crescimento ou reprodução para uma dada espécie (Pinheiro e Fiscarelli 2009).

Reprodução e Ciclo Reprodutivo

Os ciclos reprodutivos dos Crustáceos incluem uma série de eventos morfológicos e fisiológicos (Castiglioni et al. 2007). Estes eventos incluem a activação da gametogénese, diferenciação e crescimento dos gâmetas até à maturação (produção de gâmetas), comportamento reprodutivo associado a acasalamento, lançamento dos gâmetas; ovulação, desova, e incubação dos embriões até à libertação das larvas ou juvenis (Castiglioni et al. 2007). Este ciclo é básico para todos os Crustáceos que se reproduzam sexualmente, mas a relação de tempo entre certos eventos e a duração destes varia entre espécies (Castiglioni et al. 2007). A periodicidade reprodutiva em crustáceos varia entre um padrão contínuo, em que os indivíduos se reproduzem durante todos os meses do ano e um padrão descontínuo ou sazonal, em que os indivíduos apenas se reproduzem durante os meses em que as condições ambientais são mais favoráveis (Dalabona e Silva 2005). É geralmente assumido que os padrões de história de vida são adaptativos, moldados por pressões selectivas maximizando a sobrevivência da descendência. Neste contexto, as estratégias reprodutivas têm vindo a ser comparadas entre espécies de caranguejos Brachyura. Mas existe também uma crescente evidência de variabilidade intraespecífica em quase todos os aspectos da história de vida de caranguejos e outros invertebrados marinhos (Bas et al. 2007). Esta variabilidade ocorre em resposta a variações regionais das condições ambientais e, como consequência, alguns traços da história de vida podem variar com as condições predominantes ao longo da faixa de distribuição da espécie.

No geral, os decápodes são caracterizados por transmitirem o esperma em espermatóforos, os quais, na maioria das espécies, são depositados na fêmea por dois pares de pleópodes copulatórios presentes no abdómen do macho. O acasalamento na maioria dos decápodes aquáticos ocorre pouco depois da ecdise da fêmea. Nesta fase, são atraídos por feromonas havendo frequentemente um cortejamento pré-copulatório. Particularmente nos Portunidae, o macho acompanha a pré-muda da fêmea, carregando-a por baixo da sua carapaça, abaixo do seu esterno. Depois de ele a soltar ocorre a ecdise. A cópula normalmente ocorre pouco tempo depois e é caracterizada pela posição da fêmea, esta fica

por baixo do macho na posição reversa, com as superfícies ventrais viradas uma para a outra. Em espécies de zonas temperadas a corte ocorre em baixa-mar tanto no período diurno como nocturno. A postura dos ovos, que em muitas espécies de Crustáceos é bianual (Holden e Raitt 1974), ocorre em situações normais pouco depois da cópula. Posteriormente os ovos são carregados nos pleópodes da fêmea (Rupert e Barnes 1994).

Para estudar o ciclo de vida de um possível recurso pesqueiro é muito importante conhecer a época de postura e o tamanho ou idade em que os indivíduos de determinada espécie atingem a maturidade sexual (Holden e Raitt 1974). A determinação da época de desova de uma espécie pode ser determinada através de vários processos: análise da percentagem de fêmeas com gónadas nos diversos estádios de desenvolvimento ao longo do tempo; análise da proporção de fêmeas ovadas ao longo do tempo (Litulo et al. 2005); análise do peso relativo das gónadas ao longo do tempo (Índice Gonadossomático); entre outros.

O ciclo reprodutivo está normalmente associado à actividade alimentar e as duas actividades explicam grande parte das migrações e aglomerações que muitos recursos marinhos fazem (Holden e Raitt 1974). Durante o ciclo de maturação das gónadas os ovários sofrem uma sequência de mudanças na sua morfologia, as quais são facilmente detectáveis macroscopicamente (Castiglioni et al. 2007). A identificação dos estádios de maturação sexual pode então ser feita a partir da análise das características macroscópicas das gónadas tais como tamanho ocupado dentro da cavidade, forma e volume, opacidade (Holden e Raitt 1974) e cor. A mudança na cor, ou pigmentação, é o resultado de alterações, durante a oogénese, do conteúdo em carotenóides (Castiglioni et al. 2007). Os carotenóides desempenham um papel importante como fonte de provitamina A e como antioxidantes, alguns autores atribuem-lhes outras funções como por exemplo estimulação do sistema imunitário, crescimento e maturação das gónadas, entre outras o que não está ainda fundamentado por dados científicos adequados (Liñán-Cabello et al. 2002). Pode desta forma ser criada uma escala macroscópica de maturação sexual que tem sido comumente investigada por vários autores tais como Castiglioni et al. (2007); Dalabona e Silva (2005); Corgos e Freire (2006). Estas escalas correspondem à discriminação de um fenómeno que é contínuo pelo que são necessariamente simplificações da realidade. O objectivo é que os vários estádios de desenvolvimento identificados macroscopicamente na gónada correspondam a diferentes estádios de desenvolvimento maturativo dos gametas o

que só pode ser verificado através de estudos histológicos. Uma escala de maturação macroscópica deve sempre ser validada através de estudos histológicos de modo a estabelecer uma correspondência. É fundamental que se procure obter o menor número possível de estádios de maturação (Holden e Raitt 1974).

O Caranguejo Pilado, *Polybius henslowi*

Importância económica

São escassas as referências que se podem encontrar na bibliografia a respeito da biologia desta espécie que, apesar de não ter interesse comercial tem grande importância na cadeia trófica tanto em adulto como nas fases larvares (Alonso-Allende e Figueras 1987). Dada a sua abundância em certas épocas do ano, o Pilado foi objecto de uma pescaria específica tanto nas costas de Galiza como em Portugal com vista ao seu emprego como fertilizante de solo (González-Gurriarán 1987). Também devido a esta abundância sazonal foram levados a cabo trabalhos com o objectivo de utilização desta espécie para a obtenção de concentrados proteicos (González-Gurriarán 1987; Munilla 1997). Em Portugal, o Pilado era sazonalmente comercializado em alguns mercados locais. Eram comercializados no verão quando as suas gónadas alcançavam um tamanho superior (Costa et al. 2003). Hoje é vendido como isco para pesca desportiva apenas em algumas épocas do ano, quando as fêmeas se encontram em maturação.

Esta espécie não tem actualmente qualquer interesse comercial e/ou uso apesar de ser abundantemente trazida pelas várias artes de pesca em elevadas quantidades. Causando danos nas redes dos pescadores e danificando notavelmente o pescado, principalmente sardinha (Zariquey 1968).

É imperativo levar a cabo estudos desta espécie para conhecer melhor a sua biologia, para perceber o seu papel no ecossistema e a razão para o seu aparecimento em massa nas várias artes de pesca.

Estudos como este poderão contribuir para a procura de uma aplicação industrial com valor comercial de espécies como *P. henslowi*.

Classificação sistemática

A classificação sistemática do Pilado *P. henslowi* (Leach, 1820) está descrita na Tabela 1.

Tabela 1

Polybius henslowi. Classificação sistemática (Saldanha 2003).

FILO	Arthropoda
SUB-FILO	Crustacea
CLASSE	Malacostraca
SUB-CLASSE	Eumalacostraca
SUPER-ORDEM	Eucarida
ORDEM	Decapoda
SUB-ORDEM	Pleocyemata
INFRA-ORDEM	Brachyura
SECÇÃO	Brachyrhyncha
FAMÍLIA	Portunidae
GÉNERO	<i>Polybius</i>
ESPÉCIE	<i>Polybius henslowi</i>

Distribuição geográfica e Abundância

A espécie de caranguejo nadador *P. henslowi* está distribuída desde as Ilhas Britânicas até Marrocos e Mediterrâneo (Munilla 1997; Zariquey 1968). Está principalmente documentada a sua ocorrência a nível Ibérico, embora estas referências normalmente não estejam acompanhadas de dados quantitativos (González-Gurriarán 1987). Segundo Alonso-Allende e Figueras (1987) aparece todo o ano na parte central e externa da Ria de Vigo. É também comum na região cantábrica e noroeste assim como nas zonas costeiras de Portugal (Costa et al. 2003; Zariquey 1968). Em redor das costas ibéricas a abundância mais elevada está registada na plataforma continental e nos estuários da Galiza (Signa et al. 2008). Também na plataforma continental da Galiza vários

cruzeiros hidrográficos foram levados a cabo para avaliar a exploração de stocks de demersais e de captura acessória de invertebrados e peixes, nestes estudos *P. henslowi* é referido como um dos crustáceos braquiuros mais abundantes (González-Gurriarán et al. 1993).

Na Galiza, amostragens com arte de arrasto mostram que este crustáceo poderá representar mais de 90% da biomassa de caranguejos decápodes da plataforma continental. E, embora não seja considerado um membro permanente dos ecossistemas marinhos costeiros, *P. henslowi* é frequentemente encontrado em ambiente pelágico, em pequenos grupos que invadem as águas costeiras (González-Gurriarán et al. 1993).

Biologia e Ecologia da espécie

P. henslowi é caracterizado por possuir uma carapaça ligeiramente mais larga que comprida com os bordos arredondados, de superfície muito pouco convexa, finamente granulosa e circular. Apresenta uma coloração castanho-alaranjada (Zariquey 1968; Saldanha 2003; Hayward e Ryland 1995). A fronte apresenta cinco pequenos dentes triangulares de vértice arredondado, os bordos latero-anteriores possuem quatro dentes dirigidos para diante e os quelípedes são fortes e isomórficos (Figura 1) (Zariquey 1968; Saldanha 2003).



Figura 1 *Polybius henslowi*. Fotografia de um espécime de Pilado.

Como referido anteriormente, o caranguejo Pilado é uma de duas espécies da família Portunidae que apesar do seu hábito bêntico também têm fases pelágicas adultas. Nestas fases, grandes grupos movem-se em zonas pelágicas das águas costeiras que aparecem periodicamente e que podem chegar a representar mais de 90% da biomassa (González-Gurriarán 1987; Costa et al. 2003; Signa et al. 2008). Embora um comportamento pouco comum Signa et al. (2008) sugere que este aparecimento em massa pode estar relacionado com a alimentação e não com reprodução. *P. henslowi* poderá ter como papel ser um vector de energia entre águas distantes e áreas costeiras (Signa et al. 2008). É portanto uma espécie bentopelágica importante nas cadeias tróficas, particularmente na dieta de gaivotas (Munilla 1997; Signa et al. 2008).

O Pilado é essencialmente um carnívoro oportunista tal como outras espécies de Portunidae. Mas, enquanto outras espécies se alimentam maioritariamente de presas bentónicas, *P. henslowi* tem uma dieta variada que inclui presas pelágicas, com capacidades natatórias elevadas ou reduzidas, fauna bentónica e animais epibênticos. Os conteúdos estomacais desta espécie revelam que poderá ter um comportamento detritívoro para além do predatório, comum entre os caranguejos. Este comportamento pode ajudar no processo de digestão dos caranguejos. É uma espécie que caça activamente (Signa et al. 2008).

A arte de Pesca Arrasto de Vara

No presente trabalho a arte de pesca arrasto de vara foi o recurso usado como método de amostragem. Por pesca de arrasto entende-se qualquer método de pesca que utiliza estruturas rebocadas. A pesca com arrasto de vara insere-se na categoria de arrasto de fundo em que a rede, sempre rebocada por uma embarcação, se desloca sobre o fundo e em contacto com ele. Este tipo de arrasto é caracterizado por ser de média dimensão em que a boca da rede, desprovida de asas, se mantém aberta pela acção de uma ou duas varas horizontais e por estruturas rígidas laterais, os patins (Figura 2). A pesca com arrasto de vara só pode ser exercida quando dirigida à captura de camarões-negros (*Crangon* spp.) e camarões das espécies *Pandalus mantagui* e *Palaemon* spp. Tem como comprimento máximo da vara 7 metros (m) e comprimento máximo do patim ou da abertura, na vertical,

da boca da rede de 0,65 m. Só podem ser licenciadas para o uso desta arte as embarcações que possuam até à data de edição da portaria nº 769/2006 de 7 de Agosto licença para o uso de redes camaroeiras ou de pilado. É exercida apenas nas áreas de jurisdição das capitania dos portos de Caminha à Figueira da Foz e até à distância de 1,5 milhas da costa. O período hábil de pesca é para a classe de malhagem 20 a 31 milímetros (mm) de 1 de Outubro a 31 de Março e para a classe de malhagem 32 a 54 mm de 1 de Julho a 31 de Maio. A captura-alvo deve corresponder a um mínimo de 50% da captura total (Portaria nº. 769/2006 de 7 de Agosto 2006). Estima-se que as pescas de camarão por arrasto, incluindo a de arrasto de vara, produzam um terço do total das rejeições mundiais (Madrid-Vera et al. 2007; Borges et al. 2005; Stobutzki et al. 2001).

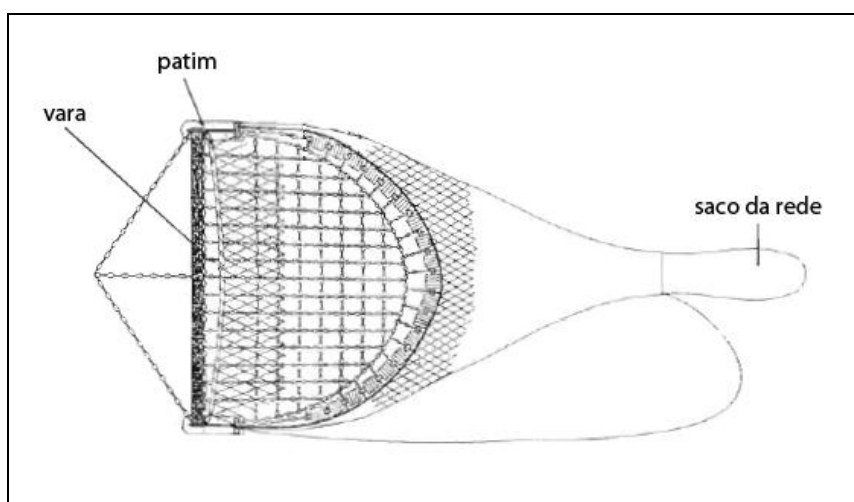


Figura 2 Imagem representativa da rede da arte de pesca por arrasto de vara (adaptado de Kaiser e Spencer (1995)).

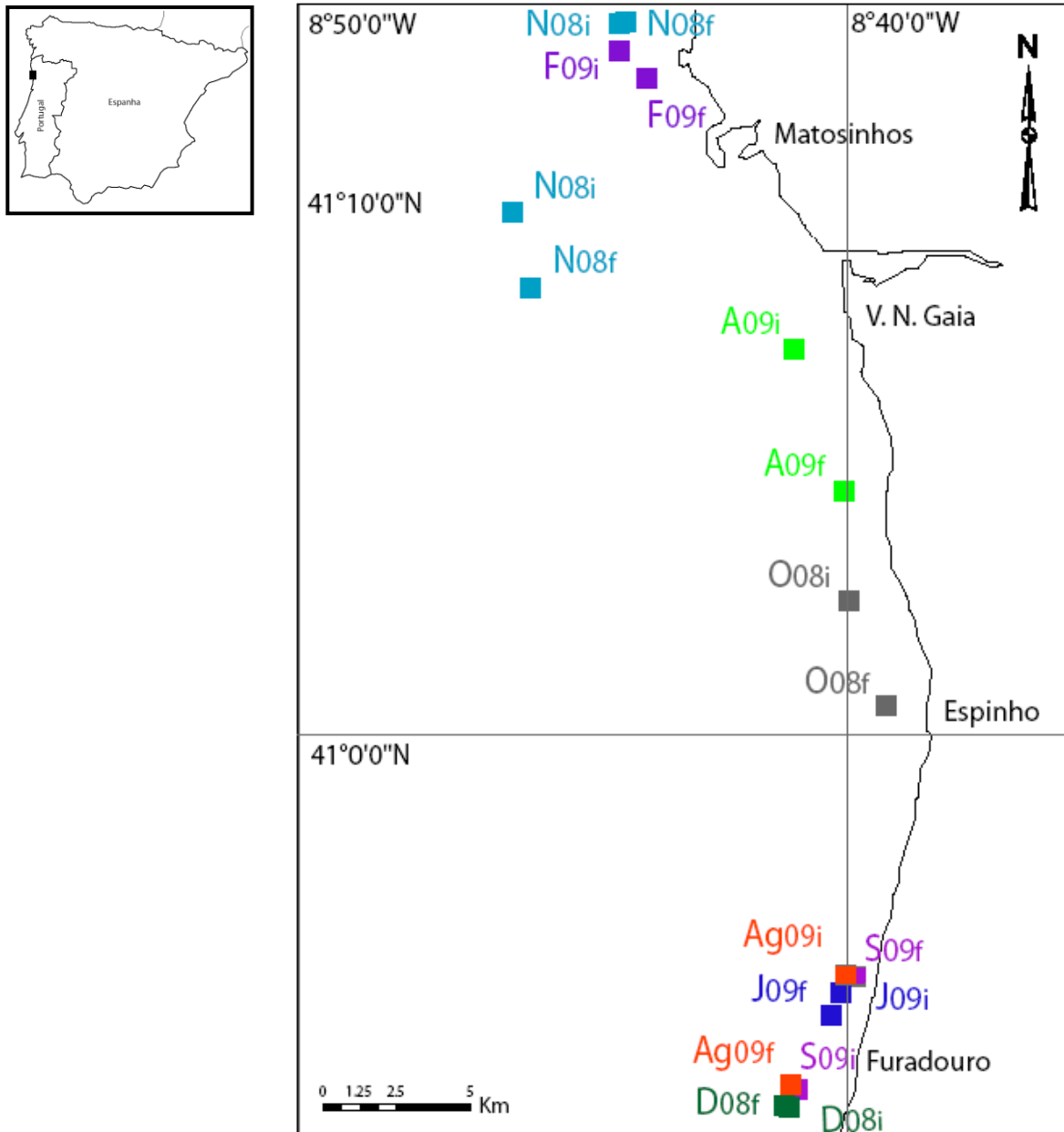
Objectivos

Os objectivos deste trabalho são contribuir para o conhecimento da biologia da espécie *P. henslowi* caracterizando as suas relações biométricas, crescimento e ciclo reprodutivo bem como conhecer a sua distribuição e abundância na zona costeira de Matosinhos (costa Norte de Portugal).

Metodologia

Amostragem

Na Figura 3 estão representadas as estações de amostragem de *P. henslowi* que correspondem a arrastos de vara das quais sete referem-se a trabalho de campo: Outubro, Novembro (dois embarques) e Dezembro de 2008, Fevereiro, Abril e Agosto de 2009 e portanto, só destas foram registados dados de captura. As restantes amostras de *P. henslowi* foram requeridas junto dos pescadores. A embarcação comercial onde se levou a cabo a amostragem deste trabalho pertence à Capitania de Leixões e opera com arrasto de vara com classe de malhagem de 32 a 54 mm que apenas pode ser exercida de 1 de Julho a 31 de Maio do ano seguinte. Segundo a legislação em vigor, que veio introduzir alterações ao regulamento da pesca por arte de arrasto aprovado na Portaria n.º 1102-E/2000 de 22 de Novembro, a espécie-alvo da arte de arrasto de vara, *Palaemon serratus* (camarão-branco-legítimo), deve constituir pelo menos 50% da captura desembarcada (Portaria n.º. 769/2006 de 7 de Agosto 2006), *P. henslowi* deixa de ser incluído no grupo das espécies alvo desta pescaria e portanto não é contabilizado para a percentagem de captura exigida, é no entanto capturado e constitui uma das espécies acessórias não desembarcadas mais abundantes.



LEGENDA:

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| ■ O08 - Outubro de 2008 | ■ A09 - Abril de 2009 |
| ■ N08 – Novembro de 2008 | ■ J09 – Julho de 2009 |
| ■ D08 – Dezembro de 2008 | ■ Ag09 – Agosto de 2009 |
| ■ F09 – Fevereiro de 2009 | ■ S09 – Setembro de 2009 |

Figura 3 Estações de amostragem de *P. henslowi*; as letras representam os meses (de Outubro de 2008 a Setembro de 2009), i e f representam respectivamente início e fim de cada arrasto.

Trabalho de Campo

Na embarcação referida foram levadas a cabo observações para verificar a ocorrência e a densidade da espécie *P. henslowi* na área de amostragem. Em cada embarque foram registados os seguintes parâmetros: data; horas de embarque e desembarque; hora e coordenadas GPS¹ do início e fim de cada lanço; velocidade média de marcha durante o arrasto; profundidade média a que era realizado o arrasto e número total de arrastos por maré. Nesta arte, quando a pesca é dirigida à espécie alvo, *P. serratus*, a zona de pesca é constituída por canais de areia entre as rochas que são apenas conhecidos pelo mestre da embarcação e muitas vezes marcados por este no GPS. Mas, não raras vezes, quando as condições climáticas não são favoráveis à pesca de camarão-branco-legítimo, o alvo da pescaria são espécies acessórias com valor comercial (muitas espécies de peixe). Nesse caso, a zona de pesca é localizada a uma maior distância da costa e a uma maior profundidade. No local que o mestre da embarcação considera aceitável a rede é lançada ao mar pela ré da embarcação e é iniciada a marcha, e conseqüentemente o arrasto, a uma velocidade constante. Quando a rede é alada é novamente lançada enquanto é feita a triagem da captura anterior.

De todos os arrastos de cada maré foi feito o registo de ocorrência da espécie *P. henslowi* e num destes arrastos foi realizada a amostragem. A amostragem consistia na remoção de uma caixa para análise faunística. Registou-se a abundância da espécie em estudo relativamente às restantes: espécies acessórias com valor comercial, espécies acessórias sem valor comercial (de tamanho reduzido ou danificadas) as rejeições e a espécie-alvo, pesadas a bordo seguindo o método usado por Abelló et al. (1988). Deste arrasto amostrado era recolhida uma sub-amostra, de caranguejo Pilado, de 100 a 150 indivíduos transportada para laboratório devidamente acondicionada e etiquetada. Em todos os arrastos amostrados foi feita a sua quantificação em número de caixas (iguais à caixa de amostragem) para possíveis cálculos de extrapolação.

¹ GPS Plotter FURUNO GP-1850

Trabalho de Laboratório

Análise Macroscópica

Em Outubro, Novembro e Dezembro de 2008, Fevereiro, Abril, Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 2009 foram realizadas 10 amostragens biológicas de *P. henslowi* (no mínimo uma mensal).

Cada amostragem foi constituída por 100 a 150 indivíduos. Seguindo o método de outros autores (Rufino et al. 2005; González-Gurriarán 1987; Freire et al. 1991; Hearn 2004) destes exemplares foram registados individualmente os seguintes parâmetros: comprimento da carapaça em milímetros (CC, medida desde o centro da base até ao centro da frente da carapaça), largura da carapaça em milímetros (LC, largura maior entre os bordos laterais) (Figura 4) usando uma craveira digital² com aproximação de 0,01 mm; peso húmido (P) em gramas (g) com uma balança digital³ com aproximação de 0,01 g e sexo por análise do abdómen (Figura 5).

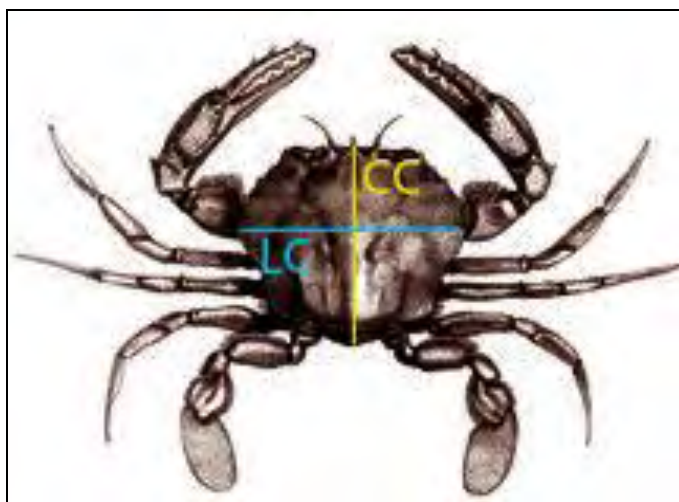


Figura 4 *Polybius henslowi*. Medições realizadas a cada indivíduo amostrado, CC corresponde ao comprimento da carapaça e LC à largura da carapaça (adaptado de Valderrey e Pérez (2004 - 2010)).

² Craveira eletrónica digital Powerfix®

³ Balança digital de precisão Mettler Toledo PB602-S

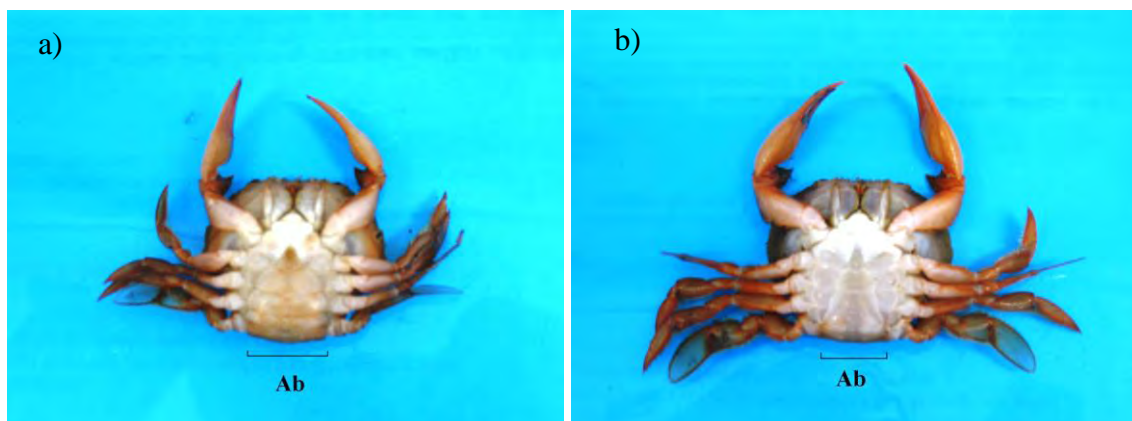




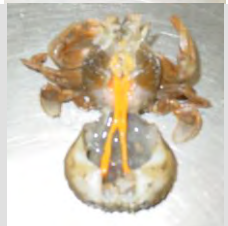

Figura 5 *Polybius henslowi* – Identificação do Sexo. Diferença entre o abdómen (Ab) de uma Fêmea (a) e um Macho (b) usada para diferenciar os sexos dos indivíduos amostrados.

As fêmeas de cada amostragem foram dissecadas para identificação do estágio de maturação da gónada. Esta era posteriormente extraída para pesagem. Foi também verificada a presença ou ausência de ovos nos pleópodes.

A escala de maturação macroscópica usada, representada na Tabela 2, foi criada num estudo anterior efectuado em 2007/2008 (Magalhães, L dados não publicados). Esta tabela foi criada com base em observações directas de características das gónadas tais como cor, opacidade e espaço ocupado na cavidade, seguindo o trabalho de vários autores (Corgos e Freire 2006; Chu 1999; Muiño 2002; Armstrong 1988; Pinheiro e Fransozo 1998; Vinuesa 2007).

Tabela 2

Polybius henslowi – Tabela de Maturação. Escala de Maturação das gónadas das fêmeas usada neste trabalho na identificação de estádios de maturação macroscópicos (Magalhães, L dados não publicados).

Estádio de Maturação	Cor	Opacidade	Espaço ocupado	Foto Representativa
1 (imatura)	branca	ligeiramente translúcida	reduzido	
2 (em desenvolvimento)	amarela pálida	opaca	$\frac{1}{4}$ da cavidade	
3 (em desenvolvimento)	laranja clara	opaca	$\frac{1}{2}$ da cavidade	
4 (pré-desova)	laranja escura	opaca ovos visíveis a olho nú	$\frac{3}{4}$ da cavidade	

Análise Microscópica

Das fêmeas amostradas foram recolhidas por cada estágio macroscópico de maturação cinco amostras de gónada para posterior análise microscópica. As gónadas foram removidas e preservadas em 10% de formol em água do mar por 48h, foi usado formol por ser no geral um bom fixador (Howard e Smith 1983). Foram subsequentemente transferidas para etanol a 70%. As gónadas foram lentamente desidratadas por transferência para propan-2-ol a 90% de um dia para o outro seguido de 9 horas em

propan-2-ol a 100% com mudança de solução a cada 3 horas para prevenir a diluição do álcool com o tecido aquoso. Depois de impregnado em cera de parafina a 60° C por 24h, as gónadas foram limpas com Histo-Clear por 6 a 12 horas, dependendo do tamanho da amostra. O tecido impregnado foi depois embebido em cera, seccionado a 5µm e colorado com hematoxilina de Mayer e eosina, este método foi executado com base em trabalhos de Castiglioni et al. (2007); Dalabona e Silva (2005); Armstrong (1988); Hamasaki et al. (2004) e Hilário (2005). Cada lâmina colorada foi examinada usando um microscópio binocular Olympus BX-40 com ampliação de x4 até x100.

Tratamento de dados

Os dados foram registados numa base de dados criada para o efeito na ferramenta Excel 2003 do Windows. Nesta ferramenta foram realizados: cálculos de médias e desvios padrão das várias medidas registadas (Dalabona et al. 2005; Dalabona e Silva 2005; Chu 1999); cálculos de índice gonadosomático (quociente entre o Peso húmido da gónada pelo Peso húmido total individual) (Chu 1999; Armstrong 1988); estabelecimento de linhas de regressão representativas das relações biométricas para machos e fêmeas (Freire et al. 1991); estabelecimento de equações do tipo potência representativas da relação entre largura da carapaça e peso húmido e respectivas logaritmizações no intuito de encontrar valores de factor de condição e factor alométrico para machos e fêmeas (Van Couwelaar et al. 1997; Ewa-oboho e Abby-kalio 2006; Dalabona et al. 2005; Freire et al. 1991; Pinheiro e Fransozo 1998; Baeta et al. 2005); cálculo de rácio entre machos e fêmeas (Freire et al. 1991) e frequência de tamanhos para machos e fêmeas (Van Couwelaar et al. 1997; Freire et al. 1991; Baeta et al. 2005). Posteriormente foram realizados os necessários testes estatísticos também no Excel 2003 e com a ferramenta Analyse-it. O mapa da área de amostragem foi realizado no programa ArcGis.

Os dados de *P. henslowi* referentes ao presente estudo serão apresentados juntamente com dados anteriores recolhidos de Agosto de 2007 a Maio de 2008 em trabalho anterior já referido, (Magalhães, L dados não publicados). Estes dados foram registados de amostras também recolhidas com a arte de pesca arrasto de vara operada pela mesma embarcação e na mesma área de amostragem (costa norte de Portugal).

Resultados

Análise das Capturas

Durante as 7 observações a bordo foram realizados 49 arrastos com uma média de 7 arrastos por maré sendo o número de arrastos por maré mínimo 4 e o número máximo 8. Os arrastos tiveram uma duração média de 1 hora e 21 minutos. A profundidade de arrasto variou entre 6 e 18 braças com uma média de 10,3 braças (aproximadamente 18,9 m). A média de velocidade de cada arrasto foi de 2 nós por hora (aproximadamente 3,7 Km/h). Em todos os arrastos observados foi registada a ocorrência de *P. henslowi*, esta espécie obteve portanto 100% de ocorrência na arte de pesca em análise.

Partindo da definição apresentada de espécie alvo e captura acessória foram obtidos os seguintes valores gerais: 79% de espécies acessórias sem valor comercial e/ou de tamanho reduzido, as rejeições e 21 % de captura desembarcada da qual fazem parte as espécies acessórias com valor comercial (19%) e a espécie alvo (2%).

Na Figura 6 está representada a abundância em peso (kg) da espécie *P. henslowi* relativamente à espécie alvo e às restantes acessórias (rejeições e com valor comercial). *P. henslowi* foi sempre a espécie mais abundante variando entre 55% do total da captura em Fevereiro (estação F09) e 88% em Agosto (estação Ag09) de 2009.

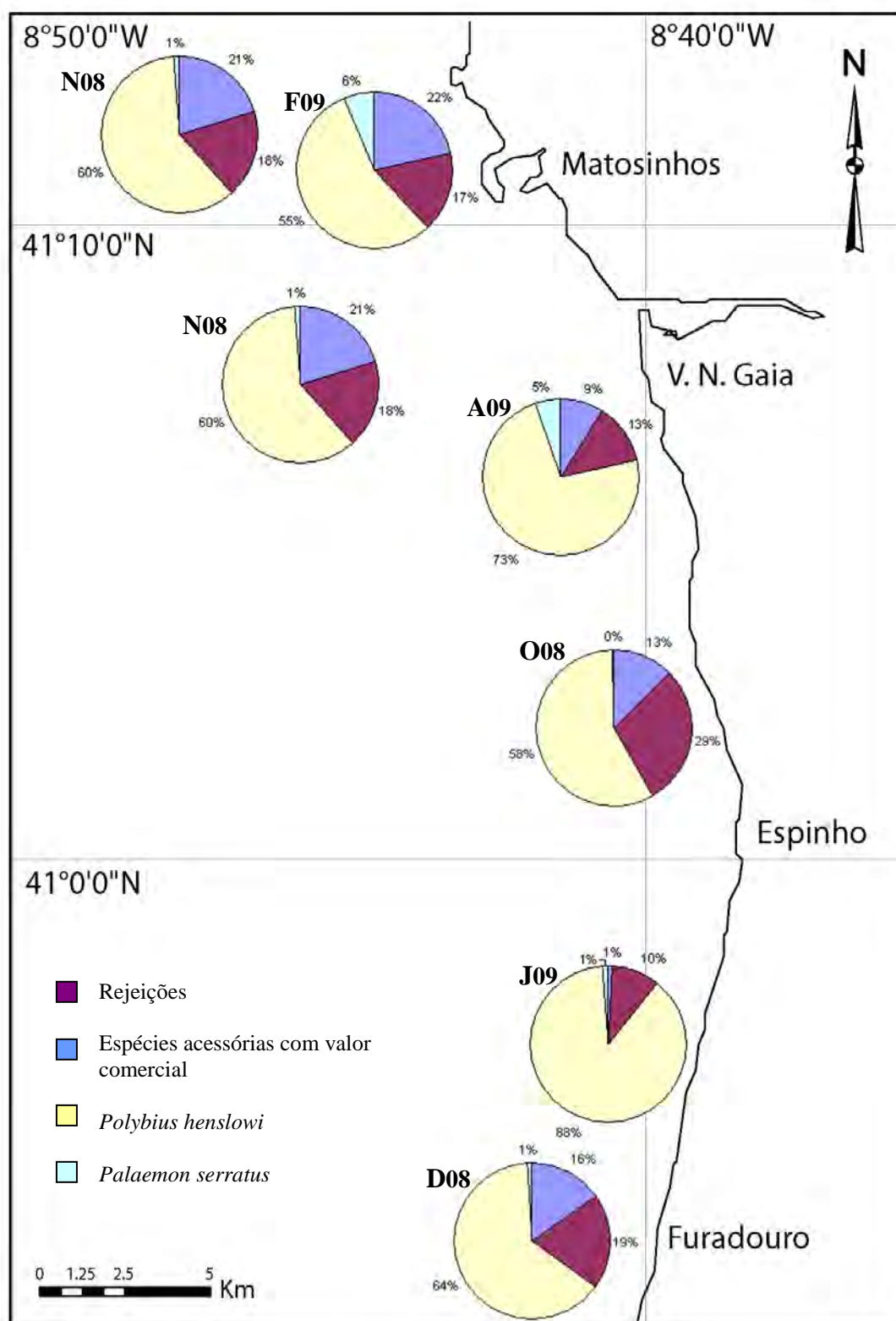


Figura 6 Estações de amostragem representativas das observações a bordo e respectiva abundância de *P. henslowi* relativamente às restantes espécies.

Biologia de *Polybius henslowi*

Rácio Sexual

O rácio sexual encontrado durante o período de amostragem está representado por mês na Figura 7. No total dos meses de amostragem houve um predomínio de fêmeas (59%) na proporção de 10:7. Foi realizado o teste Chi quadrado que diz que a frequência de fêmeas e machos são significativamente diferentes ($P < 0,0001$). No entanto, em alguns meses os machos foram mais abundantes: Agosto de 2007, Outubro de 2008, Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 2009.

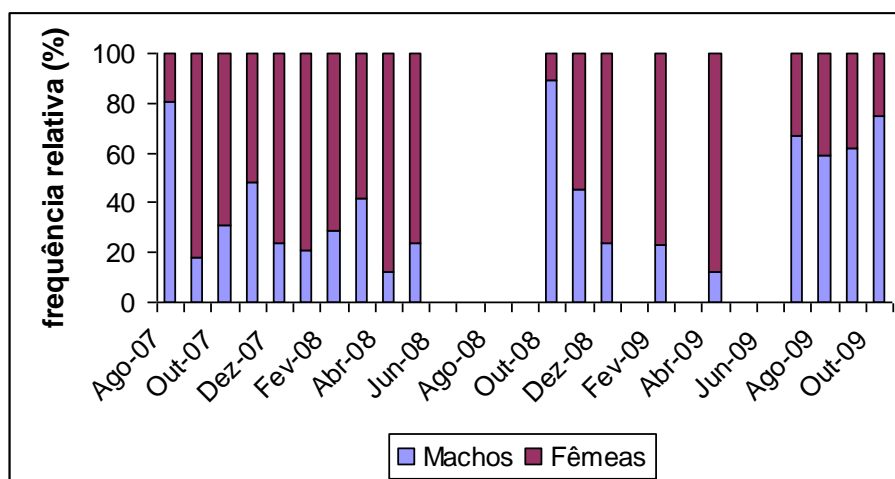


Figura 7 *Polybius henslowi*. Percentagem de frequência relativa de sexos por meses de amostragem.

Biometria

Na distribuição dos indivíduos por classes de comprimento e largura da carapaça em milímetros foi registrada um comprimento de carapaça médio de 33,8 mm (25,0 – 47,4 mm) e 38,6 mm (29,2 – 55,7 mm) de largura de carapaça. A relação biométrica entre o comprimento e a largura da carapaça (em milímetros) foi estabelecida para a totalidade dos indivíduos amostrados e separadamente para fêmeas e machos. As equações estabelecidas foram respectivamente: $CC = 0,751LC + 4,780$ com $R^2 = 0,936$, $CC = 0,818LC + 2,496$ com $R^2 = 0,937$ e $CC = 0,770LC + 3,662$ com $R^2 = 0,925$. Na Figura 8 e Figura 9 estão

representadas estas regressões lineares. Na Tabela 3 estão descritas as médias, desvios padrão e tamanho da amostra para CC, LC e P de fêmeas e machos. Para os três parâmetros foi realizado o teste T com hipótese nula ‘as médias para fêmeas e machos são iguais’. Esta hipótese foi rejeitada para os três parâmetros com $P < 0,01$, as médias de CC, LC e P entre fêmeas e machos são significativamente diferentes.

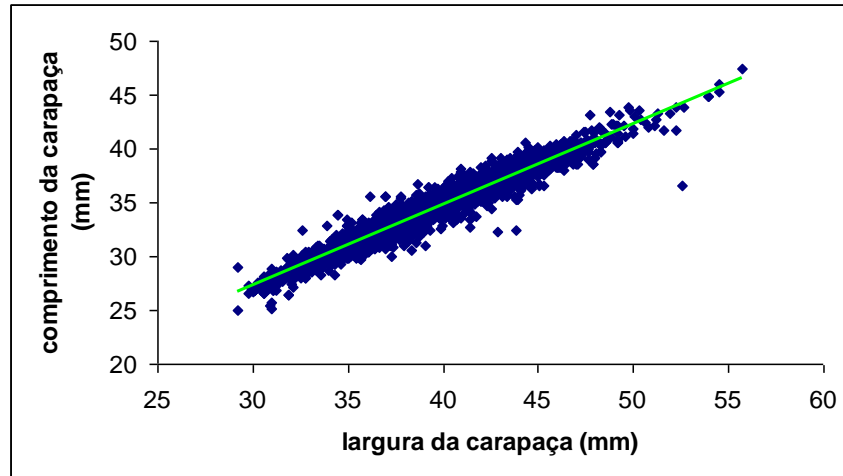


Figura 8 *Polybius henslowi*. Relação entre o comprimento e a largura da carapaça para a totalidade dos indivíduos.

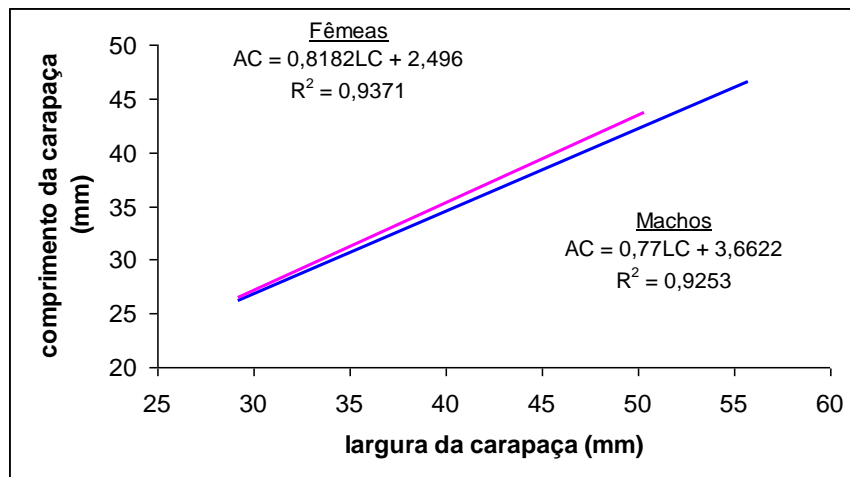


Figura 9 *Polybius henslowi*. Relação entre o comprimento e a largura da carapaça para fêmeas (a cor de rosa) e machos (a azul) e respectivas equações.

Tabela 3

Polybius henslowi. Comprimento da carapaça (CC), largura da carapaça (LC) e Peso húmido (P) para fêmeas e machos. Os valores estão expressos em média \pm desvio padrão com o tamanho da amostra entre parêntesis; o asterisco representa diferenças significativas entre fêmeas e machos.

	Fêmeas	Machos
CC (mm)	32,6 \pm 2,8 (1480)*	35,5 \pm 3,2 (968)
LC (mm)	36,8 \pm 3,3 (1480)*	41,4 \pm 4,0 (968)
P (g)	11,7 \pm 3,4 (1480)*	15,7 \pm 4,4 (968)

Foi também representada em histogramas a frequência relativa de comprimento e largura de carapaça para fêmeas e machos. Podemos aqui verificar a ocorrência de maior frequência relativa nas classes de maior comprimento e largura da carapaça para os machos (Figura 10 e Figura 11).

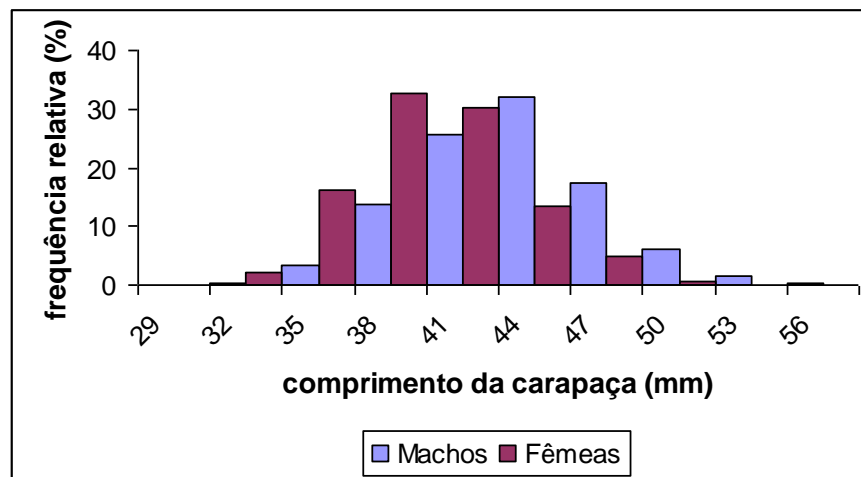


Figura 10 *Polybius henslowi*. Histograma de percentagem de frequência relativa de indivíduos por classes de comprimento da carapaça para fêmeas e machos.

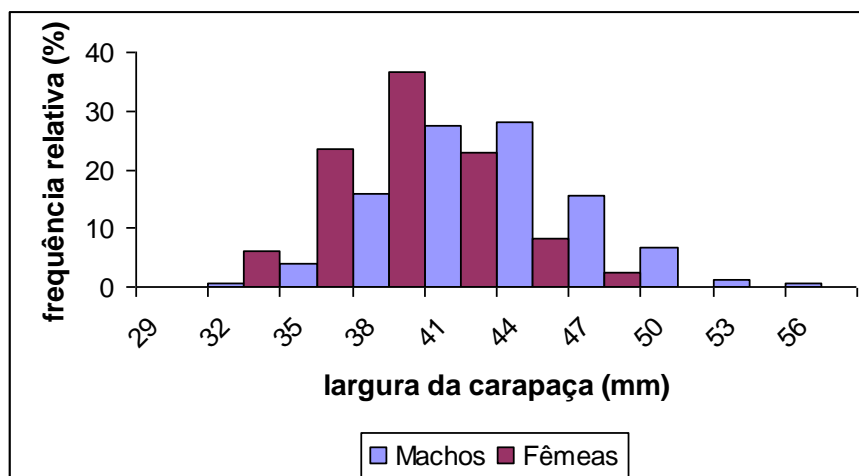


Figura 11 *Polybius henslowi*. Histograma de percentagem de frequência relativa de indivíduos por classes de largura da carapaça para fêmeas e machos.

Crescimento e Factor de Condição

A relação entre o peso individual húmido (em gramas) e a largura da carapaça (em milímetros) foi também estabelecida para os indivíduos amostrados e separadamente para fêmeas e machos. As equações obtidas foram respectivamente: $P = 0,0006LC^{2,725}$ com $R^2 = 0,900$, $P = 0,0004LC^{2,876}$ com $R^2 = 0,861$ (Figura 12) e $P = 0,0006LC^{2,731}$ com $R^2 = 0,902$ (Figura 13). Os expoentes b , que indicam o tipo de crescimento em peso, da equação que relaciona LC com P para fêmeas e machos foram submetidos ao teste T em que a hipótese nula ‘o valor de b é igual a 3’ foi rejeitada para $P < 0,01$. O crescimento é alométrico negativo para fêmeas e machos. Na Figura 14 estão representadas regressões lineares calculadas a partir da logaritmização do Peso e da largura da carapaça para fêmeas e machos e respectivas equações.

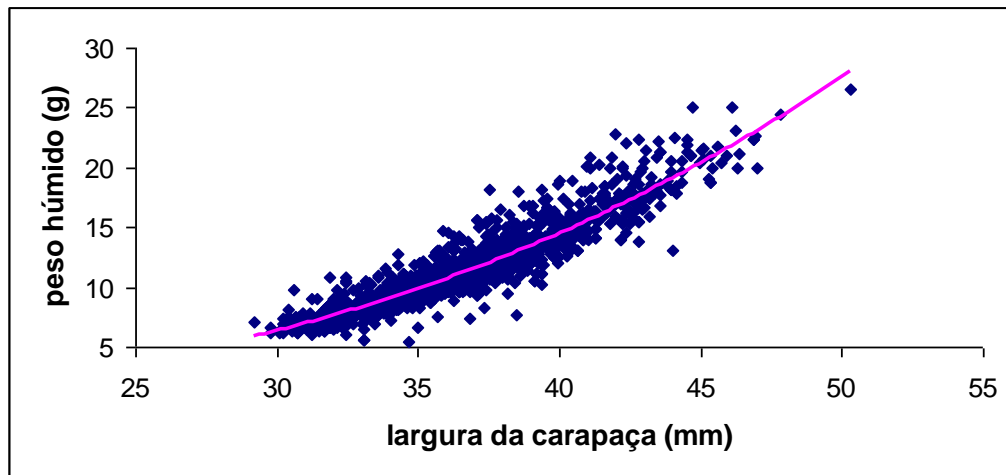


Figura 12 *Polybius henslowi*. Relação entre o Peso húmido e a Largura da carapaça para as fêmeas.

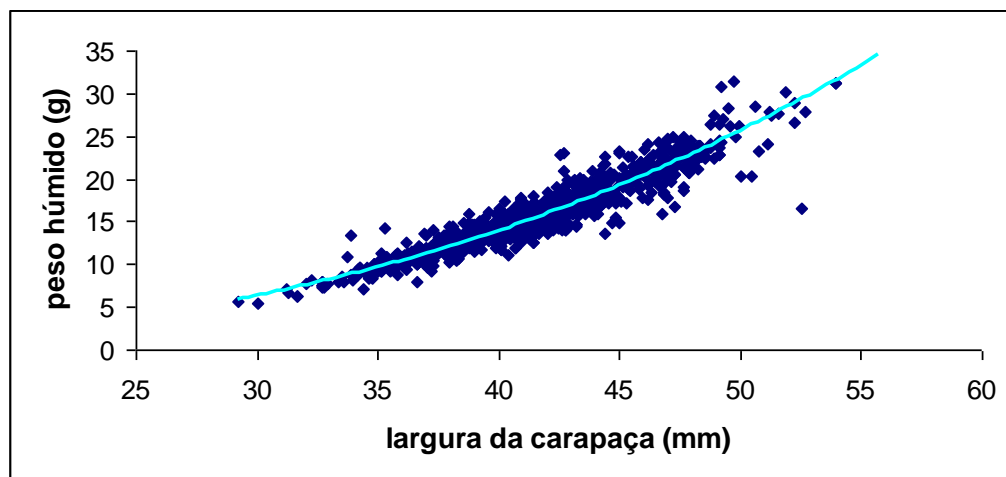


Figura 13 *Polybius henslowi*. Relação entre o Peso húmido e a Largura da carapaça para machos.

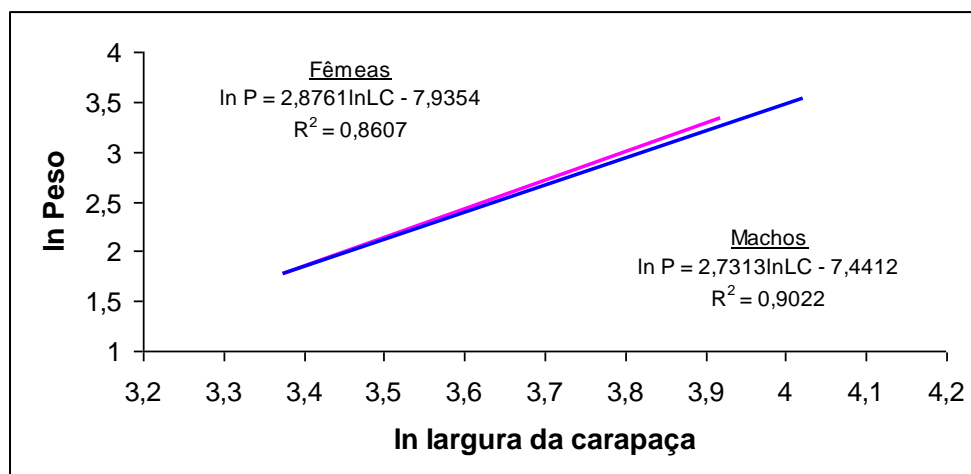


Figura 14 *Polybius henslowi*. Rectas representativas da relação entre o peso húmido e a largura da carapaça logaritmizados para fêmeas (a cor de rosa) e machos (a azul) e respectivas equações.

Na Figura 15 estão representados os valores de factor de condição para fêmeas e machos por cada mês de amostragem. Para fêmeas, o valor de factor de condição apresentou valores mais elevados para os meses de Novembro de 2007, Janeiro e Maio de 2008. Para machos, este valor foi encontrado para os meses de Maio de 2008, Março e Outubro de 2008 e Agosto de 2009. O valor de factor de condição apresenta uma variação imprevisível que dificulta a interpretação. Para isso, foi criada a representação gráfica da Figura 16 que agrupa os valores de factor de condição em estações do ano. Verificamos que tanto para fêmeas como para machos o factor de condição é mais elevado no período Primavera-Verão.

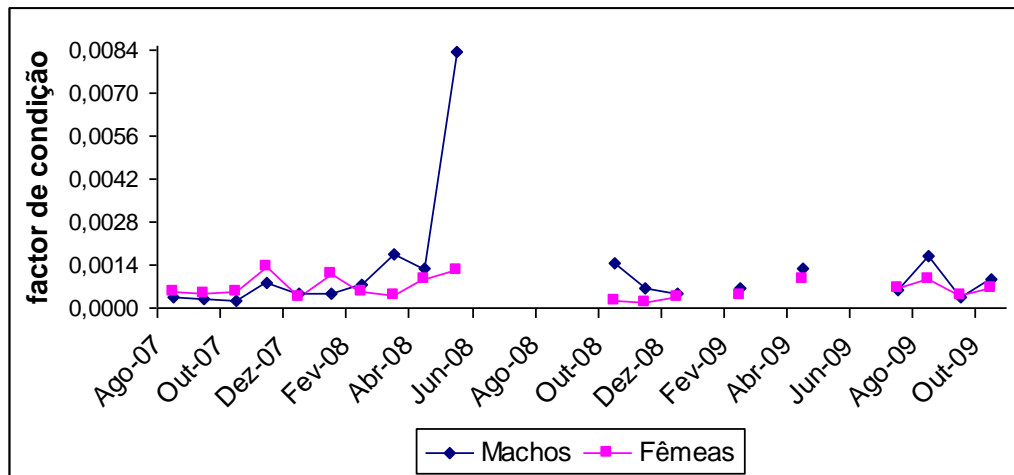


Figura 15 *Polybius henslowi*. Valores médios de factor de condição para fêmeas e machos por mês de amostragem.

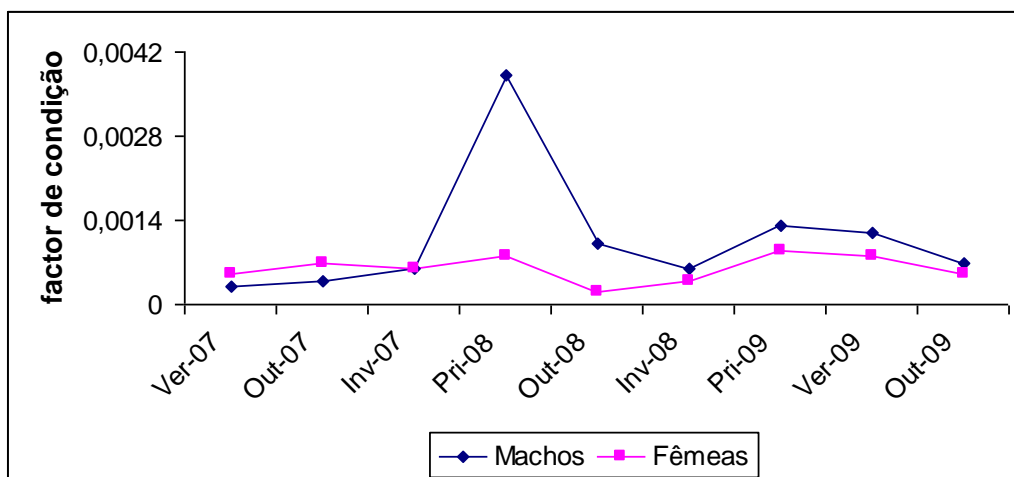


Figura 16 *Polybius henslowi*. Valores médios de factor de condição para fêmeas e machos por estação do ano. De Verão 2007 até Outono de 2009.

Ciclo Reprodutivo

Análise Macroscópica

Na Figura 17 estão representados os dados recolhidos referentes às fêmeas ilustrando a proporção de fêmeas com ovos nos pleópodes, em percentagem, em relação ao total de fêmeas por cada mês de amostragem. As percentagens mais elevadas de fêmeas ovadas

foram encontradas para os meses de Janeiro de 2008 (67%), Fevereiro de 2008 (22%) e Maio de 2008 (43%). Nos meses seguintes a percentagem de fêmeas ovadas encontradas na amostragem foi muito reduzida.

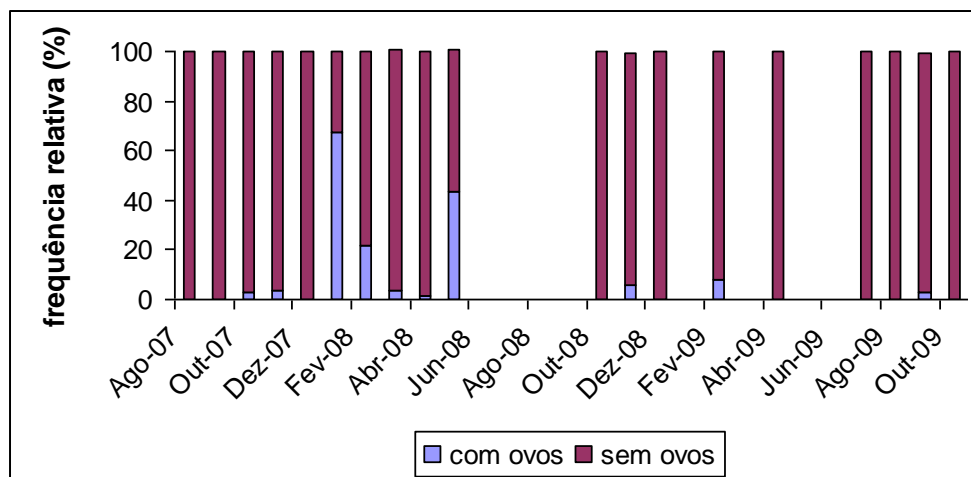


Figura 17 *Polybius henslowi*. Percentagem de frequência relativa de fêmeas com ovos em relação ao total de fêmeas por cada mês de amostragem.

Seguindo a tabela de maturação criada para o efeito, foi determinado o estágio de maturação das fêmeas dos meses de amostragem. A representação gráfica da Figura 18 indica a percentagem de ocorrência de cada estágio de maturação para cada mês de amostragem. Pode-se verificar que o estágio 4 de maturação que representa a gónada em pré-desova apresenta mais de 50% de ocorrência em Outubro, Novembro e Dezembro de 2007 (Outono); em Outubro, Novembro e Dezembro de 2008 (Outono) e em Julho, Agosto, Setembro e Outubro de 2009 (Verão e Outono). O estágio 1 de maturação que representa a gónada no início de um novo ciclo de maturação ou imatura apresenta valores mais elevados para os meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Abril e Maio de 2008 (Inverno e Primavera) e para Fevereiro e Abril de 2009 (Primavera e Verão). A Figura 19 representa esta frequência relativa por estações do ano.

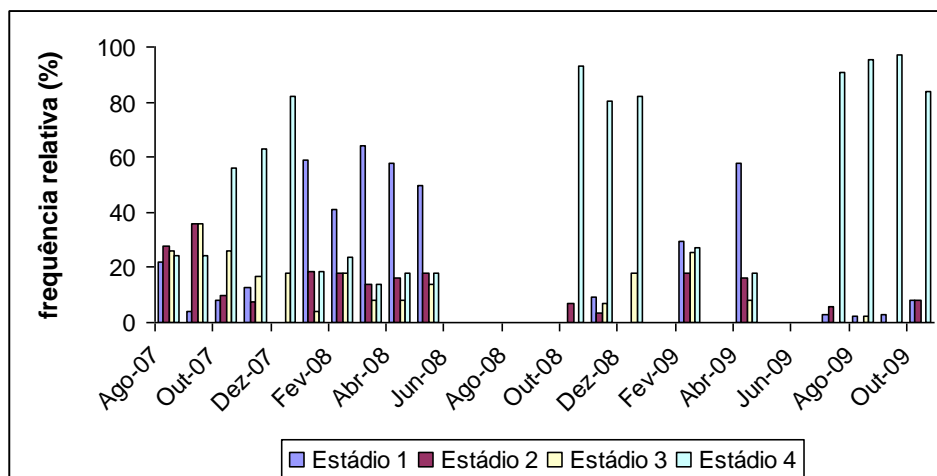


Figura 18 *Polybius henslowi*. Percentagem de frequência relativa de fêmeas em cada estágio de maturação para cada mês de amostragem.

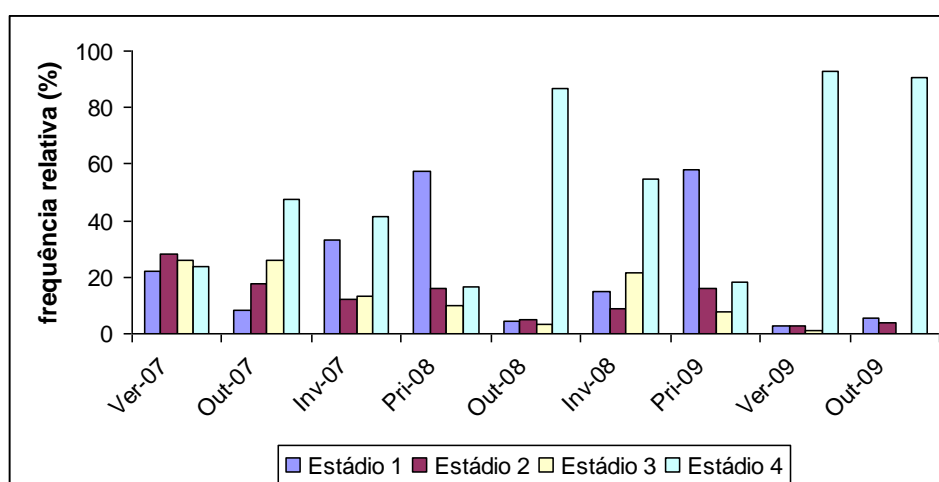


Figura 19 *Polybius henslowi*. Percentagem de frequência relativa de fêmeas em cada estágio de maturação para estações do ano. Desde o Verão de 2007 até Outono de 2009.

O factor de condição calculado e referido anteriormente foi associado aos valores de frequência de estádios de maturação por estação do ano (Figura 20). Esta relação mostra que o factor de condição varia de forma inversa à maturação.

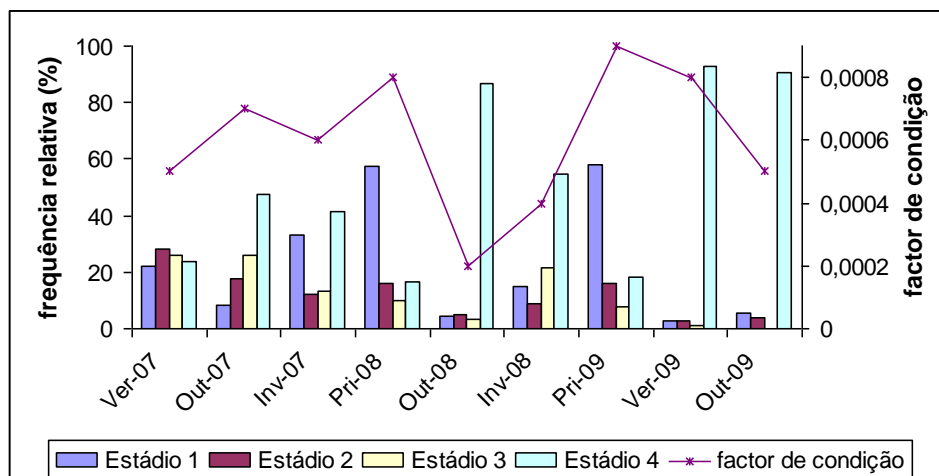


Figura 20 *Polybius henslowi*. Relação ao longo do tempo entre os estádios de maturação atribuídos e o fator de condição das fêmeas desde Verão 2007 até Outono de 2009.

Os valores de Índice Gonadossomático (IGS) foram calculados para cada estágio de maturação e foram submetidos a uma ANOVA de factor único e posteriormente ao teste de Tukey. A ANOVA indica que a hipótese nula ‘as médias de IGS de cada estágio de maturação são iguais’ é rejeitada para um $P < 0,0001$ e está descrita na Tabela 4. Aplicando o teste de Tukey pode-se afirmar que todos os grupos são significativamente diferentes entre si com uma margem de confiança de 95% (Tabela 5).

Tabela 4

ANOVA que testa a igualdade de médias de índice gonadossomático (IGS) entre os estádios de maturação em que n representa o tamanho da amostra e gl os graus de liberdade.

n	976				
Fonte de Variação	Soma quadrados	gl	Média quadrados	F estatístico	p
Entre grupos	1,4263249089	3	0,4754416363	455,26	<0,0001
Dentro dos grupos	1,0150881184	972	0,0010443293		
Total	2,4414130272	975			

Tabela 5

Teste de Tukey que testa a diferença entre as médias de índice gonadosossomático (IGS) de cada estágio de maturação entre si em que CI é o nível de confiança.

Contraste de Tukey	Diferença	95% CI		
1 v 2	-0,0243563943	-0,0332397755	-0,0154730131	
1 v 3	-0,0604448934	-0,0604448934	-0,0519519441	(significativo)
1 v 4	-0,0891024842	-0,0891024842	-0,0826316833	(significativo)
2 v 3	-0,0360884991	-0,0360884991	-0,0261074324	(significativo)
2 v 4	-0,0647460898	-0,0647460898	-0,0564176586	(significativo)
3 v 4	-0,0286575907	-0,0286575907	-0,0207469337	(significativo)

A relação entre IGS e cada mês de amostragem encontra-se representada na Figura 21. Há uma grande variação deste valor ao longo do tempo. IGS mais elevados encontram-se para os meses de Setembro e Dezembro de 2007; Outubro e Dezembro de 2008 e Setembro e Outubro de 2009.

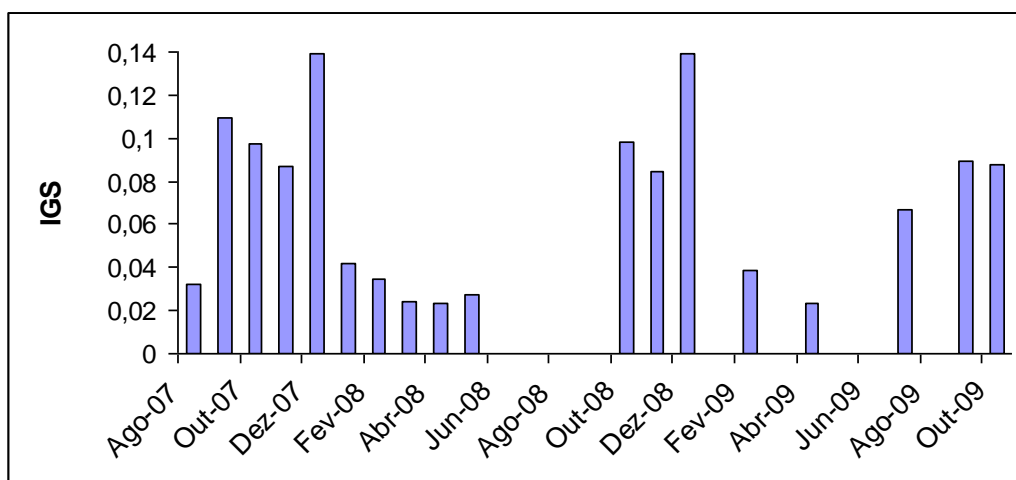


Figura 21 *Polybius henslowi*. Valores médios de índice gonadosossomático (IGS) das fêmeas por cada mês de amostragem.

Na Figura 22 está representado o valor médio de IGS e respectivo desvio padrão para cada estágio de maturação das fêmeas.

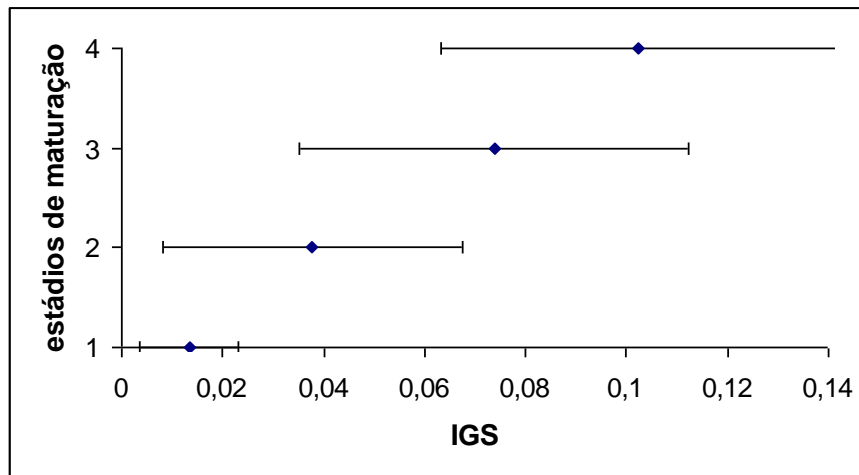


Figura 22 *Polybius henslowi*. Variação da média de IGS das fêmeas e respectivo desvio padrão por cada estágio de maturação atribuído.

Análise Microscópica

As observações ao microscópio das amostras das gónadas de fêmeas de *P. henslowi* foram muito difíceis de interpretar. Os oócitos primários (Figura 23) são facilmente observáveis enquanto que os oócitos vitelogénicos (Figura 24) surgem com as paredes destruídas, sem núcleo e com elevado conteúdo em lípidos.

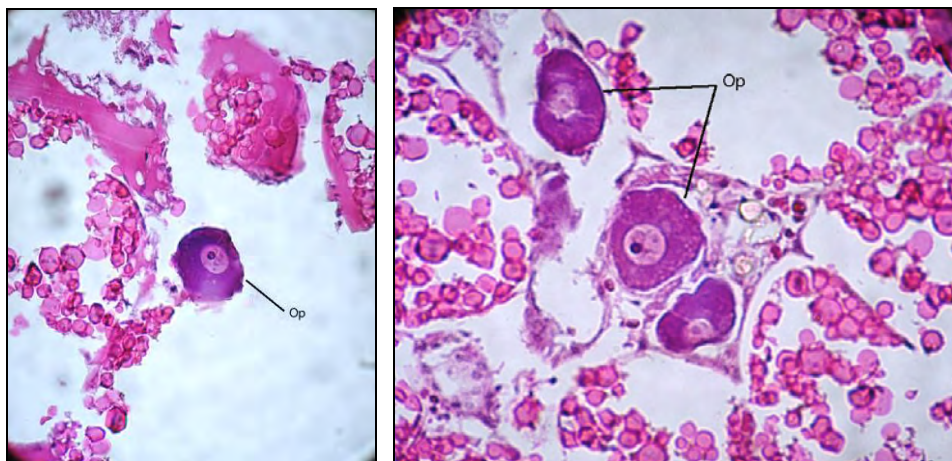


Figura 23 *Polybius henslowi*. Oócitos primários (Op) visualizados com ampliação de 1400x.



Figura 24 *Polybius henslowi*. Oócito vitelogénico onde se pode ver as paredes destruídas (p) e o elevado conteúdo em lípidos (l) com ampliação de 1400x.

Discussão e Conclusões

No presente estudo a espécie *P. henslowi* ocorreu em 100% das amostragens realizadas com arrasto de vara. Na plataforma continental da Galiza Farina et al. (1997) registou uma ocorrência de 74% no período entre 1980 e 1987, Sousa et al. (2005) na costa portuguesa, referiu ocorrência de 100% em campanhas realizadas de 1989 a 1999, ambos os autores indicaram o arrasto demersal como método de amostragem.

Esta espécie mostrou ser muito abundante na área de amostragem, representando sempre mais de 50% da captura de cada área amostrada, chegando a atingir um máximo de 88%. *P. henslowi* foi na sua totalidade rejeitado e portanto devolvido ao mar. Por outro lado, a espécie alvo, *P. serratus*, representou apenas de 0 a 6% das capturas nas estações de amostragem. Pode-se afirmar que a arte de pesca arrasto de vara, para a classe 32 a 54mm de malhagem, é pouco selectiva.

No período de amostragem as fêmeas foram mais abundantes que os machos num rácio de 10:7 (Teste do Chi quadrado com $P < 0,0001$). Apesar desta dominância geral de fêmeas, em alguns meses de Verão e Outono os machos foram mais abundantes. Alonso-Allende (1987) também encontrou algumas oscilações de rácio de sexos com machos abundantes no Verão e Outono, fêmeas na Primavera e abundância similar no Inverno. González-Gurriarán (1987) concluiu que os machos foram mais abundantes que as fêmeas mas, também verificou oscilações: maior abundância de machos nas zonas exteriores das rias, maior abundância de fêmeas nas zonas sul e nas partes internas das rias. Estas variações de rácio de sexo podem estar relacionadas com mudanças comportamentais da espécie tais como movimentos migratórios que podem ter diversas causas, nas fêmeas podem estar relacionados com a reprodução. A dieta da espécie pode também desempenhar um papel importante nestes movimentos (Freire et al. 1991; Hearn 2004).

Os dados de biometria obtidos permitiram constatar que a largura da carapaça (LC) é maior que o comprimento da carapaça (CC) para todos os exemplares amostrados; sendo a média no caso do comprimento de 33,8 mm (entre 25,0 e 47,4 mm) e de 38,6 mm (entre 29,2 e 55,7 mm) para a largura. Convém referir no entanto que, devido à malhagem da arte de pesca usada para amostragem (32 a 54 mm), provavelmente os espécimes amostrados são na sua maioria adultos. Para fêmeas foi encontrada uma média de 32,6 mm de comprimento da carapaça e 36,8 mm de largura enquanto que para machos a média de

comprimento da carapaça foi de 35,5 mm e de largura de 41,4 mm. Estes dados conjuntamente com a análise dos histogramas permitem concluir que os machos são significativamente maiores que as fêmeas (teste T com $P < 0,01$). Estes resultados estão em concordância com os de Alonso-Allende (1987) em arrastos realizados na ria de Vigo indica também valor máximo de largura da carapaça maior para machos que para fêmeas. Pelo contrário, González-Gurriarán (1987) em arrastos com arte de arrasto de portas nas rias de Arousa, de Muros e Noia, na ria de Pontevedra e na plataforma continental de Galiza afirma que as fêmeas são significativamente maiores que os machos com média de largura da carapaça de 38,9 mm e 37,1 mm respectivamente.

No presente estudo foram estabelecidas equações para a relação entre o comprimento da carapaça (CC) e a largura da carapaça (LC) para fêmeas e machos. Verificou-se que, à medida que CC aumenta, LC também aumenta para ambos os sexos e que no caso das fêmeas a taxa de aumento é superior que para os machos, isto é, para um mesmo valor de LC, a CC é maior para fêmeas (teste T: $P < 0,01$), as fêmeas embora ocorram em tamanhos mais pequenos, têm uma forma mais ovalada em relação aos machos e um maior volume. Estes resultados comparados com os de Alonso-Allende (1987) que concluiu que LC aumenta com CC mas de igual forma para fêmeas e machos, permitem inferir que: a taxa de aumento de LC em relação a CC é superior no presente trabalho para fêmeas e machos, ou seja, para um mesmo valor de LC, CC é maior do que nos resultados observados por Alonso-Allende (1987) tanto em fêmeas como em machos. Esta análise sugere a possibilidade de estarmos na presença de diferentes populações da mesma espécie e consequentemente diferentes fenótipos o que poderia ser testado com análises genéticas.

Foram também estabelecidas equações que relacionam a LC com o P. Para um mesmo valor de LC, as fêmeas têm um peso mais elevado do que os machos (teste T: $P < 0,01$). Com um mesmo valor de LC, para Alonso-Allende (1987) tanto as fêmeas como os machos são de peso mais elevado que as fêmeas e machos na região amostrada de Portugal, estes valores indicam melhor condição física dos indivíduos amostrados por este autor. Este facto pode dever-se à localização geográfica ou a condições diferentes verificadas no período 1982/1984 face ao período 2007/2009, como por exemplo temperatura ou níveis de produtividade. Também na interpretação destas equações podemos concluir que tanto fêmeas como machos revelam crescimento alométrico negativo, uma vez que o valor da constante b é significativamente diferente de 3, que

corresponderia ao crescimento isométrico (teste T com $P < 0,01$). Este valor de factor alométrico inferior a 3 indica que esta espécie tem um aumento da largura da carapaça mais rápido que o aumento em peso e consequentemente em volume, tendendo a ser uma espécie de forma achatada (Ewa-oboho e Abby-kalio 2006; Pinheiro e Fiscarelli 2009). Alonso-Allende (1987) apresenta resultados semelhantes, com valor de factor alométrico menor que 3 para fêmeas e machos, outro autor que realizou amostras no mar Cantábrico com arte de arrasto, apresenta um valor próximo de 3 para caracterizar a espécie (Reimat 2005). Estas diferenças são explicadas pela normal variação do valor de factor alométrico para uma mesma espécie em função da estação do ano, da localização geográfica, da heterogeneidade ambiental ou mesmo em função do mês de amostragem (Pinheiro e Taddel 2005).

Da mesma relação (LC com P) foi calculado o factor de condição para fêmeas e machos. Este valor embora tenha apresentado muitas oscilações ao longo do período de amostragem pode-se afirmar que foi mais elevado para ambos os sexos na Primavera e no Verão, indica que neste período a espécie apresenta-se mais bem nutrida e portanto em melhor condição física.

O IGS também varia de forma inversa ao factor de condição. Quando o índice gonadosomático é de valor elevado (fêmea madura) o factor de condição é baixo, a fêmea está em baixa condição física. Os valores médios de IGS (índice gonadosomático) calculados para as fêmeas são significativamente diferentes entre os estádios de maturação atribuídos (ANOVA com $P < 0,0001$). Este resultado valida o método macroscópico usado para caracterizar a maturação das fêmeas de *P. henslowi*. O valor de IGS, tal como esperado, aumenta com o grau de maturação da gónada. O IGS apresenta valores mais elevados no Outono de 2007, 2008 e 2009, sugerindo que as fêmeas de *P. henslowi* atingem o pico de maturação nesta estação do ano.

Em todos os meses de amostragem foi verificada a presença de fêmeas maduras, podemos portanto caracterizar esta espécie como sendo de padrão contínuo quanto à periodicidade reprodutiva. No entanto ocorreram picos que podem estar associados a factores bióticos ou abióticos o que não foi possível de verificar, estes picos de fêmeas em estágio 4 de maturação, ou seja, em pré-desova ocorreram em Outono de 2007, Outono de 2008 e no Verão e Outono de 2009. Podemos dizer que as fêmeas de *P. henslowi* encontram-se maioritariamente maduras no Outono. Assim, é possível inferir que o

período de desova mais provável seria o Inverno. De facto houve um valor superior de fêmeas com ovos no Inverno de 2008 o que não aconteceu no Inverno seguinte amostrado, esta carência de fêmeas ovígeras embora se possa dever a migrações comuns em decápodes como explicado anteriormente, exige pelo menos mais um ano de estudo do ciclo de maturação desta espécie para poder inferir com maior segurança o período de desova ou verificar o comportamento migratório, pode-se no entanto referir que em geral, populações com distribuições unimodais, tal como esta, mostram épocas de desova que podem ocorrer em qualquer altura (Arruda Bezerra e Matthews-Cascon 2007).

A relação inversa entre estádios de maturação e factor de condição pode indicar que as fêmeas de *P. henslowi* canalizam todas as energias acumuladas para a maturação sexual.

Foi encontrada maior percentagem de fêmeas com ovos nos pleópodes em Janeiro, Fevereiro e Maio de 2008 mas apenas em Janeiro esta percentagem é maior que 50% do total de fêmeas. Os restantes meses de amostragem apresentaram valores muito baixos ou mesmo nulos de fêmeas ovadas, estes valores mensais são referentes a locais diferentes na área de amostragem em estudo. Alonso-Allende (1987) no período entre Abril de 82 e Abril de 84 encontrou fêmeas ovadas de Janeiro até Junho e apenas este último mês apresentou percentagem superior a 50. González-Gurriarán (1987) apenas registou a ocorrência de uma fêmea com ovos no período entre Outubro de 78 a Setembro de 79. Com base nas percentagens registadas, que são escassas e irregulares, não é possível estabelecer um período de desova. Este baixo valor de fêmeas ovígeras na amostragem pode dever-se a movimentos migratórios no período de desova que resulta na ocupação de diferentes territórios por parte das fêmeas com ovos do resto da população que permite a dispersão das larvas, este comportamento é comum em alguns decápodes (Freire et al. 1991; Pinho et al. 2001). No entanto para o presente trabalho não foi encontrada qualquer relação da abundância de fêmeas ovadas com a profundidade ou com o local de amostragem.

A análise histológica levada a cabo no presente estudo pretendia estabelecer uma relação entre o método macroscópico de caracterização de estádios de maturação usado e a microscopia. Esta análise, bem como a comparação não foram possíveis de realizar. Com o método histológico utilizado e devido à elevada presença de lípidos neutros as observações realizadas ao microscópio não podem ser validadas nem utilizadas para caracterização de estádios de maturação. Pensa-se que, aquando da desidratação, os lípidos são abruptamente

extraídos e por isto a parede e todos os constituintes dos oócitos vitelogénicos que se esperavam observar ficam destruídos.

Em trabalhos posteriores que se possam levar a cabo seria importante aprofundar o conhecimento científico desta espécie realizando uma caracterização da estrutura da população (tamanho, por exemplo) na costa portuguesa, genética de populações para perceber se estamos perante uma população isolada ou uma só Ibérica, caracterização da fecundidade para conhecer o seu potencial reprodutivo e proceder a outra técnica histológica que recorre à criopreservação (Cormack 2001; Bordat e Guerquin-Kern 2009).

Nas possíveis aplicações comerciais desta espécie destaca-se a produção de aromas (Sarnoski 2007) e a possível utilização de *P. henslowi* para a extracção de quitina e seus derivados. Nunes e Batista (1983) já referiam o elevado valor em quitina desta espécie. A quitina e os seus derivados são componentes atractivos para uma série de aplicações tais como: Nutrição, Cosmética, Biotecnologia e devido às suas características antibacterianas, antifúngicas, antivirais, antioxidantes, hipocolesterolémicas entre outras é muito usado em Biomedicina (Naznin 2005; Yen et al. 2008, 2009; Youn et al. 2009).

Bibliografia

Abelló P, Valladares FJ, Castellón A. 1988. Analysis of the structure of decapod crustacean assemblages off the Catalan coast (North-West Mediterranean). *Marine Biology* 98: 39-49.

Alonso-Allende JM, Figueras AJ. 1987. Nota sobre la biología de *Polybius henslowii* Leach, 1820 (Decapoda, Brachyura) en la ría de Vigo. *Investigación Pesquera* 51: 153-156.

Armstrong JH. 1988. Reproduction in the paddle crab *Ovalipes catharus* (Decapoda: Portunidae) from Blueskin Bay, Otago, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 22: 529-536.

Arruda Bezerra LE, Matthews-Cascon H. 2007. Population and reproductive biology of the fiddler crab *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Crustacea: Ocypodidae) in a tropical mangrove from Northeast Brazil. *Acta Oecologica* 31: 251-258.

Baeta A, Cabral HN, Neto JM, Marques JC, Pardal MA. 2005. Biology, population dynamics and secondary production of the green crab *Carcinus maenas* (L.) in a temperate estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 65: 43-52.

Bas CC, Spivak ED, Anger K. 2007. Seasonal and interpopulational variability in fecundity, egg size, and elemental composition (CHN) of eggs and larvae in a grapsoid crab, *Chasmagnathus granulatus*. *Helgoland Marine Research* 61: 225-237.

Batista MI, Teixeira CM, Cabral HN. 2009. Catches of target species and bycatches of an artisanal fishery: The case study of a trammel net fishery in the Portuguese coast. *Fisheries Research* 100: 167-177.

Bordat C, Guerquin-Kern J-L. 2009. Cryo-preparation Procedures for Elemental Imaging By SIMS and EFTEM. Pages 501-536 in Cavalier A, Spehner D, Humbel BM, eds. *Handbook of Cryo-preparation Methods for Electron Microscopy*, CRC Press Inc.

Borges L, Rogan E, Officer R. 2005. Discarding by the demersal fishery in the waters around Ireland. *Fisheries Research* 76: 1-13.

Cabral HN, Teixeira CM, Gamito R, Costa MJ. 2002. Importance of discards of a beam trawl fishery as input of organic matter into nursery areas within the Tagus estuary. *Hydrobiologia* 475: 449-455.

Castiglioni DD, Negreiros-Fransozo ML, Greco LSL, Silveira AF, Silveira SO. 2007. Gonad development in females of fiddler crab *Uca rapax* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) using macro and microscopic techniques. *Iheringia Serie Zoologia* 97: 505-510.

Chu KH. 1999. Morphometric analysis and reproductive biology of the crab *Charybdis affinis* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Zhujiang estuary, China. *Crustaceana*: 647-658.

Corgos A, Freire J. 2006. Morphometric and gonad maturity in the spider crab *Maja brachydactyla*: a comparison of methods for estimating size at maturity in species with determinate growth. *Ices Journal of Marine Science* 63: 851-859.

Cormack DH. 2001. *Essential Histology*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.

Costa PR, Rodrigues SM, Botelho MJ, Sampayo MAD. 2003. A potential vector of domoic acid: the swimming crab *Polybius henslowii* Leach (Decapoda-brachyura). *Toxicon* 42: 135-141.

Dalabona G, Silva JL. 2005. Período reprodutivo de *Ucides cordatus* (Linnaeus)(Brachyura, Ocypodidae) na Baía das Laranjeiras, sul do Brasil. *Acta Biológica Paranaense* 34: 2.

Dalabona G, Silva JL, Pinheiro MAA. 2005. Size at morphological maturity of *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1753)(Brachyura, Ocypodidae) in the Laranjeiras Bay, Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 139-145.

Davies RWD, Cripps SJ, Nickson A, Porter G. 2009. Defining and estimating global marine fisheries bycatch. *Marine Policy* 33: 661-672.

Ewa-oboho I, Abby-kalio NJ. 2006. Theoretical Basis of Allometric Relationships in Juvenile Brachyura: Data from a West African Mangrove Swamp Crab Population. *West African Journal of Applied Ecology* 10: 19-28.

Farina AC, Freire J, González-Gurriarán E. 1997. Megabenthic decapod crustacean assemblages on the Galician continental shelf and upper slope (north-west Spain). *Marine Biology* 127: 419-434.

Freire J, Muiño R, Fernández L, Gonzalez-Gurriarán E. 1991. Life cycle of *Liocarcinus arcuatus* (Brachyura: Portunidae) in the Ria de Arousa (Galicia, NW Spain): role of beach and mussel raft culture areas. *Marine Ecology* 12: 193-210.

González-Gurriarán E. 1987. El patexo, *Polybius henslowii* Leach (Decapoda-Brachyura), en las costas de Galicia (NW España): I. Distribución espacial y cambios temporales. *Investigación Pesquera* 51: 361-374.

González-Gurriarán E, Freire J, Fernández L. 1993. Geostatistical analysis of spatial distribution of *Liocarcinus depurator*, *Macropipus tuberculatus* and *Polybius henslowii* (Crustacea: Brachyura) over the Galician continental shelf (NW Spain). *Marine Biology* 115: 453-461.

- Hamasaki K, Imai H, Akiyama N, Fukunaga K. 2004. Ovarian development and induced oviposition of the overwintering swimming crab *Portunus trituberculatus* (Brachyura : Portunidae) reared in the laboratory. *Fisheries Science* 70: 988-995.
- Hayward PJ, Ryland JS. 1995. Handbook of the marine fauna of North-West Europe: Oxford University Press, USA.
- Hearn A. 2004. Reproductive biology of the velvet swimming crab, *Necora puber* (Brachyura: Portunidae), in the Orkney Islands, UK. *Sarsia* 89: 318-325.
- Hilário A. 2005. Reproductive Ecology of Vestimentifera (Polychaeta: Siboglinidae) from Hydrothermal Vents and Cold Seeps University of Southampton, Southampton.
- Hines AH. 1982. Allometric Constraints and Variables of Reproductive Effort in Brachyuran Crabs. *Marine Biology* 69: 309-320.
- Holden MJ, Raitt DFS. 1974. Manual of fisheries science. Part 2-Methods of resource investigation and their application. FAO Fisheries Technical Papers (FAO); Documents Techniques FAO sur les Peches (FAO)-Documentos Tecnicos de la FAO sobre la Pesca (FAO) 115: 223.
- Howard DW, Smith CS. 1983. Histological techniques for marine bivalve molluscs. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/NEC-25 97: 102.
- Kaiser MJ, Spencer BE. 1995. Survival of by-Catch from a Beam Trawl. *Marine Ecology-Progress Series* 126: 31-38.
- Le Cren ED. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*: 201-219.
- Liñán-Cabello MA, Paniagua-Michel J, Hopkins PM. 2002. Bioactive roles of carotenoids and retinoids in crustaceans. *Aquaculture Nutrition* 8: 299-309.
- Litulo C, Mahanjane Y, Mantelatto FLM. 2005. Population biology and breeding period of the sand-bubbler crab *Dotilla fenestrata* (Brachyura : Ocypodidae) from Southern Mozambique. *Aquatic Ecology* 39: 305-313.
- Machias A, Vassilopoulou V, Vatsos D, Bekas P, Kallianiotis A, Papaconstantinou C, Tsimenides N. 2001. Bottom trawl discards in the northeastern Mediterranean Sea. *Fisheries Research* 53: 181-195.
- Madrid-Vera J, Amezcua F, Morales-Bojorquez E. 2007. An assessment approach to estimate biomass of fish communities from bycatch data in a tropical shrimp-trawl fishery. *Fisheries Research* 83: 81-89.
- Masunari S, Dissenha N. 2005. Alometria no crescimento de *Uca mordax* (Smith) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 984-990.

Ministério da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas - Direcção Geral das Pescas e Aquicultura. 2007. Plano Estratégico Nacional para a Pesca 2007-2013. Pages 84.

Muiño R. 2002. Fecundity of *Liocarcinus depurator* (Brachyura: Portunidae) in the Ria de Arousa (Galicia, north-west Spain). Journal of the Marine Biological Association of the UK 82: 109-116.

Munilla I. 1997. Henslow's swimming crab (*Polybius henslowii*) as an important food for yellow-legged gulls (*Larus cachinnans*) in NW Spain. Pages 631-634. ICES International Symposium on Seabirds in the Marine Environment. Glasgow, Scotland.

Naznin R. 2005. Extraction of Chitin and Chitosan from Shrimp (*Metapenaeus monoceros*) Shell by Chemical Method. Pakistan Journal of Biological Sciences 8: 1051-1054.

Nunes ML, Batista I. 1983. Isolados proteicos de pilado, *Polybius henslowii* (Leach). Pages 205-215 in NOPROT, ed. Textos das Comunicações do 1º Simpósio Nacional sobre Produção de Novas Proteínas e Utilização de Recursos Inexplorados. Lisboa.

Pinheiro MAA, Fransozo A. 1998. Sexual maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818)(Decapoda, Brachyura, Portunidae), in the Ubatuba littoral, São Paulo state, Brazil. Crustaceana: 434-452.

Pinheiro MAA, Taddel FG. 2005. Relação peso/largura da carapaça e fator de condição em *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Trichodactylidae), em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 22: 825-829.

Pinheiro MAA, Fiscarelli AG. 2009. Length-weight relationship and condition factor of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)(Crustacea, Brachyura, Ucididae). Brazilian Archives of Biology and Technology 52: 397-406.

Pinho MR, Goncalves JM, Martins HR. 2001. Biology and abundance of *Cancer bellianus* (Decapoda, Brachyura) around the Azores. Ices Journal of Marine Science 58: 896.

Portaria nº. 769/2006 de 7 de Agosto. 2006. Diário da República nº 151 - 1ª Série.

Pranovi F, Raicevich S, Franceschini G, Torricelli P, Giovanardi O. 2001. Discard analysis and damage to non-target species in the "rapido" trawl fishery. Marine Biology 139: 863-875.

Rangel M, Felício M, Gonçalves M, Silva T, Cruz J, Costa AM, Martins R, Carneiro M, Gaspar MB. 2004. A pescaria de *Palaemon serratus* com arte de sombreira ao largo de Matosinhos: caracterização e quantificação das capturas acessórias. Relatórios Científicos e Técnicos Série Digital 22: 20.

Reimat R-ME. 2005. Decapod crustaceans as a food resource of demersal fishes in the Cantabrian Sea; Los crustáceos decápodos como recurso alimenticio de los peces demersales del mar Cantábrico Instituto Español de Oceanografía, Santander.

Rufino MM, Abello P, Yule AB, Torres P. 2005. Geographic, bathymetric and inter-annual variability in the distribution of *Liocarcinus depurator* (Brachyura : Portunidae) along the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. *Scientia Marina* 69: 503-518.

Rupert EE, Barnes RD. 1994. Invertebrate Zoology. United States of America: Saunders College Publishing.

Saldanha L. 2003. Fauna Submarina Atlântica. Lisboa: Publicações Europa-América.

Sarnoski PJ. 2007. Instrumental Methods for Determining Quality of Blue Crab (*Callinectes sapidus*) Meat Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.

Signa G, Cartes JE, Sole M, Serrano A, Sanchez F. 2008. Trophic ecology of the swimming crab *Polybius henslowii* Leach, 1820 in Galician and Cantabrian Seas: Influences of natural variability and the Prestige oil spill. *Continental Shelf Research* 28: 2659-2667.

Sousa P, Azevedo M, Gomes MC. 2005. Demersal assemblages off Portugal: mapping, seasonal, and temporal patterns. *Fisheries Research* 75: 120-137.

Stobutzki IC, Miller MJ, Jones P, Salini JP. 2001. Bycatch diversity and variation in a tropical Australian penaeid fishery; the implications for monitoring. *Fisheries Research* 53: 283-301.

Valderrey JLM, Pérez JO. 2004 - 2010. Naturaleza, flora y fauna Cantábrica. 2009;

Van Couwelaar M, Angel MV, Madin LP. 1997. The distribution and biology of the swimming crab *Charybdis smithii* McLeay, 1838 (Crustacea; Brachyura; Portunidae) in the NW Indian Ocean. *Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography* 44: 1251-1280.

Vinuesa JH. 2007. Molt and reproduction of the European green crab *Carcinus maenas* (Decapoda: Portunidae) in Patagonia, Argentina. *Revista de Biología Tropical* 55: 49-54.

Yen MT, Yang JH, Mau JL. 2008. Antioxidant properties of chitosan from crab shells. *Carbohydrate Polymers* 74: 840-844.

—. 2009. Physicochemical characterization of chitin and chitosan from crab shells. *Carbohydrate Polymers* 75: 15-21.

Youn DK, No HK, Prinyawiwatkul W. 2009. Physicochemical and functional properties of chitosans prepared from shells of crabs harvested in three different years. *Carbohydrate Polymers* 78: 41-45.

Zariquey R. 1968. Crustáceos decápodos ibéricos. *Investigación Pesquera* 32: 310.